

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-95532
(P2000-95532A)

(43) 公開日 平成12年4月4日 (2000.4.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
C 0 3 B 11/08		C 0 3 B 11/08	4 F 2 0 2
B 2 9 C 43/14		B 2 9 C 43/14	4 F 2 0 4
	43/36	43/36	
// B 2 9 L 11:00			

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 13 頁)

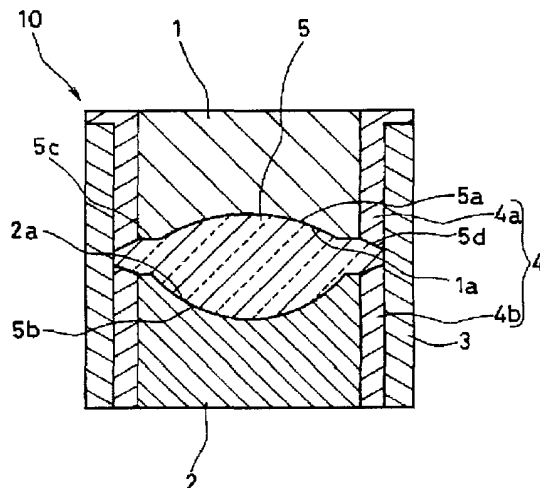
(21) 出願番号	特願平10-269480	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成10年9月24日 (1998.9.24)	(72) 発明者	高木 一彰 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74) 代理人	100095555 弁理士 池内 寛幸 (外1名)
		Fターム (参考)	4F202 AH74 AH76 AJ02 AJ11 CA09 CB01 CD30 CK09 CK43 CK90 CM11 CN01 CN05 4F204 AH74 AH76 AJ02 AJ11 FA01 FB01 FN11 FN15 FN20 FQ15

(54) 【発明の名称】 プレス成形光学素子とその製造方法と光学素子プレス成形用型および光学素子プレス成形装置

(57) 【要約】

【課題】 光学機能面と、鏡筒等への取付けに適した形状の把持部とを、プレス加工により一体成形することにより、芯取り加工や面取り加工等の後加工を必要とせずに光学素子を成形する。

【解決手段】 光学素子素材を加熱軟化させてプレス成形する光学素子成形用金型10において、胴型3と上型1および下型2との間に、中間胴型上部4aおよび中間胴型下部4bからなる中間胴型4を設ける。上型1の成形面1aが光学素子5の光学機能面5aを成形し、下型2の成形面2aが光学機能面5bを成形し、中間胴型上部4aおよび中間胴型下部4bの互に対向する面が、光学素子5の把持部5dを成形する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 胴型と、前記胴型に嵌め込まれる上型および下型とを備えた光学素子プレス成形用型において、前記上型において前記下型に対向する面が、光学素子の光学機能面の一方を成形する形状をなし、前記下型において前記上型に対向する面が、光学素子の光学機能面の他方を成形する形状をなし、

前記胴型と、前記上型および下型の少なくとも一方との間に、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型を備えたことを特徴とする光学素子プレス成形用型。

【請求項2】 前記中間胴型が、前記胴型の軸方向に移動可能に設けられた請求項1に記載の光学素子プレス成形用型。

【請求項3】 前記中間胴型の線膨張係数が、前記上型および下型の線膨張係数よりも大きい請求項1に記載の光学素子プレス成形用型。

【請求項4】 前記中間胴型が、前記胴型との間に微細な空隙を持って配置されると共に、前記中間胴型の線膨張係数が、前記胴型の線膨張係数よりも大きい請求項1に記載の光学素子プレス成形用型。

【請求項5】 光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを胴型の内部に備えた光学素子プレス成形用型を用いるプレス成形光学素子の製造方法であって、

前記上下型および中間胴型に圧力を加えて光学素子素材を仮成形する工程と、

前記中間胴型が移動可能な状態で、前記光学素子素材が所定の厚さになるよう上下型に圧力を加える工程とを含むことを特徴とするプレス成形光学素子の製造方法。

【請求項6】 光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを備え、中間胴型の線膨張係数が上下型の線膨張係数よりも大きい光学素子プレス成形用型を用いるプレス成形光学素子の製造方法であって、

前記光学素子プレス成形用型を加熱しながら前記上下型および中間胴型に圧力を加えて光学素子素材を仮成形する工程と、

前記光学素子プレス成形用型の温度を下げながら、前記光学素子素材が所定の厚さになるよう上下型に圧力を加える工程とを含むことを特徴とするプレス成形光学素子の製造方法。

【請求項7】 光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを胴型の内部に備え、前記中間胴型の線膨張係数が前記胴型の線膨張係数よりも大きい光学素子プレス成形用型を用いるプレス成形光学素子の製造方法であって、

前記光学素子プレス成形用型を加熱し、前記中間胴型を膨張させて胴型に圧着させた状態で、前記上下型に圧力を加えて光学素子素材を成形する工程と、

前記光学素子プレス成形用型を冷却し、前記中間胴型を

収縮させて胴型から取り外す工程とを含むことを特徴とするプレス成形光学素子の製造方法。

【請求項8】 光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを胴型の内部に備えた光学素子プレス成形用型を用いて光学素子を製造する光学素子プレス成形装置であって、前記上下型および中間胴型に圧力を加えて光学素子素材を仮成形する仮成形手段と、

10 前記中間胴型が移動可能な状態で、前記光学素子素材が所定の厚さになるよう前記上下型に圧力を加える本成形手段とを備えたことを特徴とする光学素子プレス成形装置。

【請求項9】 前記仮成形手段が、前記上下型および中間胴型の両方に接する面を持つ第1の加圧手段を備えると共に、

前記本成形手段が、前記上下型および中間胴型のうち上下型のみに接する面を持つ第2の加圧手段を備えた請求項8に記載の光学素子プレス成形装置。

【請求項10】 光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを備え、中間胴型の線膨張係数が上下型の線膨張係数よりも大きい光学素子プレス成形用型を用いて光学素子を製造する光学素子プレス成形装置であって、

20 前記光学素子プレス成形用型を加熱しながら前記上下型および中間胴型に圧力を加えて光学素子素材を仮成形する手段と、
前記光学素子プレス成形用型の温度を下げながら、前記光学素子素材が所定の厚さになるよう上下型に圧力を加える手段とを備えたことを特徴とする光学素子プレス成形装置。

【請求項11】 光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを胴型の内部に備え、前記中間胴型の線膨張係数が前記胴型の線膨張係数よりも大きい光学素子プレス成形用型を用いて光学素子を製造する光学素子プレス成形装置であって、

前記光学素子プレス成形用型を加熱し、前記中間胴型を膨張させて胴型に圧着させた状態で、前記上下型に圧力を加えて光学素子素材を成形する手段と、

40 前記光学素子プレス成形用型を冷却し、前記中間胴型を収縮させて胴型から取り外す手段とを備えたことを特徴とする光学素子プレス成形装置。

【請求項12】 両面に光学機能面を有するプレス成形光学素子において、前記光学機能面の外側に外周部を備え、その外面に把持部を備えたことを特徴とするプレス成形光学素子。

【請求項13】 前記外周部の厚さがほぼ一定である請求項12に記載のプレス成形光学素子。

【請求項14】 前記把持部が、テーパ形状である請求項12に記載のプレス成形光学素子。

【請求項15】 請求項1ないし4のいずれか一項に記載の光学素子プレス成形用型を用いて成形されたプレス成形光学素子。

【請求項16】 請求項5ないし7のいずれか一項に記載のプレス成形光学素子の製造方法により製造されたプレス成形光学素子。

【請求項17】 請求項8ないし11のいずれか一項に記載の光学素子プレス成形装置により製造されたプレス成形光学素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光学機器に使用されるレンズ、プリズム等の高精度光学素子に関し、特に、超精密プレス成形法によりこのような光学素子を安価に形成するための光学素子プレス成形用型、これを用いたプレス成形光学素子の製造方法およびプレス成形装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、レンズ、プリズム等のプレス成形光学素子の製造方法として、ガラスなどの光学素子用素材を研磨する方法の代わりに、金型内に光学素子素材を投入し、加熱加圧して成形する方法が、数多く提案されている。

【0003】従来、一定形状に予備加工した光学素子素材を一对の上下型の間に供給し、加熱加圧成形する方法（リヒートプレス法）が一般的である。このような方法で精密な光学素子を成形する場合、光学素子素材の形状、表面の平滑性、重量精度が非常に重要な要素となる。これまでは、光学素子素材として、ボール硝材や円柱硝材（丸棒を円柱状に分割したもの）、或いは溶融したガラスを滴下したゴブ材などが使われてきた。このような光学素子を成形する場合に光学素子素材に要求される重量精度は、金型の構成に依存する。

【0004】例えば図7（a）に示す金型構成のように、上型31と下型32と胴型33とによって形成される金型キャビティの体積が光学素子35の体積よりも大きく、光学素子35の光学機能面以外（例えば外周等）に自由曲面を持つことが出来る金型であれば、光学素子素材に要求される重量精度はそれほど厳しくはなく、比較的安価な素材コストで光学素子を製造できる。しかしながら、この場合には、光学素子の成形後、外径等を均一にするために芯取り加工を施す必要があり、その分のコストが発生する。

【0005】一方、図7（b）に示す金型構成のように、金型キャビティの体積が光学素子35の体積と等しければ、成形後の加工を必要としない代わりに、光学素子素材に要求される重量精度は非常に厳しいものとなり、高いコストがかかる。

【0006】上記の課題を解決しようとした技術が特開平6-9231号公報に開示されている。前記技術は、

光学素子素材を加熱加圧して光学素子を成形するための成形用型において、内部に段付形状が設けられた胴型と、外径の異なった上下型とを使用することにより、光学素子素材の重量吸収を可能とするものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報に開示された従来の成形用型は、胴型内部に段付形状を設けるため、光学素子の一方の光学機能面しか成形することができない。そのため、一方の面には基準面等を形成できるが、他方の面には所望の形状が形成できず、結果的に、成形後の後加工を必要とした。

【0008】また、前記の構成では、光学素子の片面側に、重量吸収させる空気断熱層を設けるので、その部位だけ温度が上昇しにくく、同一面内での温度分布が均一にならないことから所望の性能が得られなかったり、あるいは冷却時に温度差によるワレが発生したりした。

【0009】本発明は、上記従来の光学素子プレス成形用型の問題点を鑑み、成形後の後加工を必要とせずに、所望の形状の光学素子をプレス成形によって作成することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明にかかる光学素子プレス成形用型は、胴型と、前記胴型に嵌め込まれる上型および下型とを備えた光学素子プレス成形用型において、前記上型において前記下型に対向する面が、光学素子の光学機能面の一方を成形する形状をなし、前記下型において前記上型に対向する面が、光学素子の光学機能面の他方を成形する形状をなし、前記胴型と、前記上型および下型の少なくとも一方との間に、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型を備えたことを特徴とする。

【0011】この構成により、上型と下型との間に光学素子素材を配置すれば、上型において下型に対向する面によって光学素子の光学機能面の一方が成形され、下型において上型に対向する面によって光学素子の光学機能面の他方が成形され、中間胴型によって光学素子の把持部が成形される。従って、外径をそろえるための芯取り加工や面取り加工等の後加工を必要とせずに、所望の形状の光学素子を、プレス成形によって所望の形状に成形することができる。なお、前記把持部は、例えば鏡筒等へ前記光学素子を組み付けるために利用され得る。

【0012】次に、前記中間胴型が、前記胴型の軸方向に移動可能に設けられたことが好ましい。この構成により、上型と下型との間に光学素子素材を配置し、上型および下型を互いに近接させる方向すなわち胴型の軸方向に加圧したときに、余分な光学素子素材は徐々に、光学素子プレス成形用型の外周方向へ押し出される。このとき、光学素子素材の量が所定量よりも多い場合には、中間胴型が、前記胴型の軸方向であって把持部の体積を増加させる方向へ移動する。また、光学素子素材の量が所

定量よりも少ない場合には、中間胴型が、前記胴型の軸方向であって把持部の体積を減少させる方向へ移動する。このように、前記の構成によれば、光学素子素材の重量ばらつきが、中間胴型が前記軸方向に移動することによって形成される容積に吸収される。従って、光学素子素材に要求される重量精度が低くてすみ、材料コストを抑制できる。

【0013】次に、前記中間胴型の線膨張係数が、前記上型および下型の線膨張係数よりも大きいことが好ましい。この構成により、胴型の内側において上型と下型との間に光学素子素材を配置し、前記光学素子素材を一旦加熱した後に、光学素子が所望の中心厚になるまで上型および下型を互いに近接させる方向に加圧したときに、光学素子素材の体積が必要量よりも多い場合、中間胴型が上型および下型よりも早く収縮することによって生じる容積に、余分な光学素子素材が吸収される。これにより、光学素子素材に要求される重量精度が低くてすみ、比較的安価な材料コストで光学素子を提供できる。

【0014】次に、前記中間胴型が、前記胴型との間に微細な空隙を持って配置されると共に、前記中間胴型の線膨張係数が、前記胴型の線膨張係数よりも大きいことが好ましい。

【0015】この構成により、胴型の内側において上型と下型との間に光学素子素材を配置し、前記光学素子素材を加熱軟化させて加圧成形する場合、中間胴型は、熱膨張によって胴型に圧着される。なお、前記の「微細な空隙」とは、光学素子素材の加熱時の熱膨張によって中間胴型が胴型に圧着固定される程度の空隙をいう。一方、加熱の終了後には、中間胴型が胴型よりも早く収縮することにより中間胴型と胴型との間に空隙が生じ、中間胴型が胴型から解放される。

【0016】このように、上型および下型を互いに近接させる方向に加熱加圧する際に、中間胴型は、胴型に圧着固定されているので移動せず、所望の形状の把持部を成形する。また、加熱加圧が終了した後は、冷却により、上述のように中間胴型が胴型から解放されるので、中間胴型と上型または下型とを胴型から取り外して、光学素子を取り出せる。従って、前記光学素子プレス成形用型から外した後に、後加工を行うことなく、鏡筒等への組み付けに適した所望の形状の把持部を持つ光学素子を製造できる。

【0017】また、上記課題を解決するために、本発明にかかるプレス成形光学素子の製造方法は、光学素子の光学機能面を成形する一対の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを胴型の内部に備えた光学素子プレス成形用型を用いるプレス成形光学素子の製造方法であって、前記上下型および中間胴型に圧力を加えて光学素子素材を仮成形する工程と、前記中間胴型が移動可能な状態で、前記光学素子素材が所定の厚さになるよう上下型に圧力を加える工程とを含むことを特徴とす

る。

【0018】この製造方法により、光学素子素材を仮成形した後に、中間胴型が移動可能な状態で上下型に圧力を加えることにより、余分な光学素子素材は外周方向へ押し出され、中間胴型が移動することによって形成される容積に吸収される。これにより、光学素子プレス成形用型から外した後に芯取り加工や面取り加工等の後加工を行うことなく、鏡筒等への組み付けに適した形状の把持部を持つ、所望の形状の光学素子を製造できる。また、光学素子素材に要求される重量精度が低くてすみ、比較的安価な材料コストで光学素子を製造できる。

【0019】また、上記課題を解決するために、本発明にかかるプレス成形光学素子の製造方法は、光学素子の光学機能面を成形する一対の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを備え、中間胴型の線膨張係数が上下型の線膨張係数よりも大きい光学素子プレス成形用型を用いるプレス成形光学素子の製造方法であって、前記光学素子プレス成形用型を加熱しながら前記上下型および中間胴型に圧力を加えて光学素子素材を仮成形する工程と、前記光学素子プレス成形用型の温度を下げながら、前記光学素子素材が所定の厚さになるよう上下型に圧力を加える工程とを含むことを特徴とする。

【0020】この製造方法により、加熱しながら光学素子素材を仮成形した後に、温度を下げながら上下型に圧力を加えることにより、光学素子プレス成形用型に載置した光学素子素材が必要量よりも多い場合、中間胴型が上下型よりも早く収縮することによって形成される容積に、余分な光学素子素材が吸収される。これにより、光学素子プレス成形用型から外した後に芯取り加工や面取り加工等の後加工を行うことなく、鏡筒等への組み付けに適した形状の把持部を持つ、所望の形状の光学素子を製造することができる。また、光学素子素材に要求される重量精度が低くてすみ、比較的安価な材料コストで光学素子を製造できる。

【0021】上記課題を解決するために、本発明にかかるプレス成形光学素子の製造方法は、光学素子の光学機能面を成形する一対の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを胴型の内部に備え、前記中間胴型の線膨張係数が前記胴型の線膨張係数よりも大きい光学素子プレス成形用型を用いるプレス成形光学素子の製造方法であって、前記光学素子プレス成形用型を加熱し、前記中間胴型を膨張させて胴型に圧着させた状態で、前記上下型に圧力を加えて光学素子素材を成形する工程と、前記光学素子プレス成形用型を冷却し、前記中間胴型を収縮させて胴型から取り外す工程とを含むことを特徴とする。

【0022】この製造方法により、上下型に圧力を加えて光学素子素材を成形する際に、中間胴型は、胴型に圧着固定されているので移動せず、所望の形状の把持部を成形する。また、加熱加圧が終了した後は、中間胴型を

冷却によって収縮させて胴型から解放することにより、光学素子を光学素子プレス成形用型から外すことができる。従って、前記光学素子プレス成形用型から外した後に芯取り加工や面取り加工等の後加工を行うことなく、鏡筒等への組み付けに適した所望の形状の把持部を持つ光学素子を製造できる。

【0023】次に、上記課題を解決するために、本発明にかかる光学素子プレス成形装置は、光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを胴型の内部に備えた光学素子プレス成形用型を用いて光学素子を製造する光学素子プレス成形装置であって、前記上下型および中間胴型に圧力を加えて光学素子素材を仮成形する仮成形手段と、前記中間胴型が移動可能な状態で、前記光学素子素材が所定の厚さになるよう前記上下型に圧力を加える本成形手段とを備えたことを特徴とする。

【0024】この構成により、上下型の間に光学素子素材を配置し、仮成形手段が仮成形を行った後、本成形手段が上下型に圧力を加えることにより、余分な光学素子素材は徐々に、光学素子プレス成形用型の外周方向へ押し出される。このとき、光学素子素材の量が所定量よりも多い場合には、中間胴型が、前記胴型の軸方向であって把持部の体積を増加させる方向へ移動する。また、光学素子素材の量が所定量よりも少ない場合には、中間胴型が、前記胴型の軸方向であって把持部の体積を減少させる方向へ移動する。このように、前記の構成によれば、光学素子プレス成形用型から外した後に後加工を行うことなく、鏡筒等への組み付けに適した所望の形状の把持部を持つ光学素子を製造できる。さらに、光学素子素材の重量ばらつきが、中間胴型が前記軸方向に移動することによって形成される容積に吸収される。従って、光学素子素材に要求される重量精度が低くてすみ、材料コストを抑制できる。

【0025】また、前記仮成形手段が、前記上下型および中間胴型の両方に接する面を持つ第1の加圧手段を備えると共に、前記本成形手段が、前記上下型および中間胴型のうち上下型のみに接する面を持つ第2の加圧手段を備えたことが好ましい。

【0026】この構成により、上下型のみに所望の圧力を加えることができる。上記課題を解決するために、本発明にかかる光学素子プレス成形装置は、光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを備え、中間胴型の線膨張係数が上下型の線膨張係数よりも大きい光学素子プレス成形用型を用いて光学素子を製造する光学素子プレス成形装置であって、前記光学素子プレス成形用型を加熱しながら前記上下型および中間胴型に圧力を加えて光学素子素材を仮成形する手段と、前記光学素子プレス成形用型の温度を下げながら、前記光学素子素材が所定の厚さになるよう上下型に圧力を加える手段とを備えたことを特

徴とする。

【0027】この構成により、仮成形を行った後、温度を下げながら上下型に圧力を加えることにより、光学素子素材の体積が必要量よりも多い場合、中間胴型が上型および下型よりも早く収縮することによって生じる容積に、余分な光学素子素材が吸収される。これにより、光学素子プレス成形用型から外した後に後加工を行うことなく、鏡筒等への組み付けに適した所望の形状の把持部を持つ光学素子を製造できる。さらに、光学素子素材に要求される重量精度が低くてすみ、材料コストを比較的安価に抑えることができる。

【0028】また、上記課題を解決するために、本発明にかかる光学素子プレス成形装置は、光学素子の光学機能面を成形する一对の上下型と、前記光学素子の把持部を成形する中間胴型とを胴型の内部に備え、前記中間胴型の線膨張係数が前記胴型の線膨張係数よりも大きい光学素子プレス成形用型を用いて光学素子を製造する光学素子プレス成形装置であって、前記光学素子プレス成形用型を加熱し、前記中間胴型を膨張させて胴型に圧着させた状態で、前記上下型に圧力を加えて光学素子素材を成形する手段と、前記光学素子プレス成形用型を冷却し、前記中間胴型を収縮させて胴型から取り外す手段とを備えたことを特徴とする。

【0029】この構成により、光学素子素材を加熱軟化させて加圧成形する場合、中間胴型は、熱膨張によって胴型に圧着固定されているので移動せず、所望の形状の把持部を成形することができる。また、加熱加圧が終了した後は、冷却により、中間胴型が胴型から解放されるので、中間胴型と上下型とを胴型から取り外して、光学素子を取り出せる。従って、前記光学素子プレス成形用型から外した後に、後加工を行うことなく、鏡筒等への組み付けに適した所望の形状の把持部を持つ光学素子を製造できる。

【0030】また、上記課題を解決するために、本発明にかかるプレス成形光学素子は、両面に光学機能面を有するプレス成形光学素子において、前記光学機能面の外側に外周部を備え、その外面に把持部を備えたことを特徴とする。

【0031】この構成により、光学機能面と、鏡筒等への組み付けに適した所望の形状の外周部とを持つ光学素子を、プレス成形によって安価に提供できる。なお、前記外周部の厚さがほぼ一定であることが好ましい。

【0032】また、前記把持部が、テーパー形状であることが好ましい。また、上記課題を解決するために、本発明にかかるプレス成形光学素子は、請求項1ないし4のいずれか一項に記載の光学素子プレス成形用型を用いて成形されたことを特徴とする。

【0033】これにより、後加工を必要とせず、比較的安価に光学素子を提供できる。また、上記課題を解決するために、本発明にかかるプレス成形光学素子は、請求

項5ないし7のいずれか一項に記載のプレス成形光学素子の製造方法により製造されたことを特徴とする。

【0034】これにより、後加工を必要とせず、比較的安価に光学素子を提供できる。また、上記課題を解決するために、本発明にかかるプレス成形光学素子は、請求項8ないし11のいずれか一項に記載の光学素子プレス成形装置により製造されたことを特徴とする。

【0035】これにより、後加工を必要とせず、比較的安価に光学素子を提供できる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

（実施形態1）図1に、実施形態1の光学素子成形用金型の構成を示す。図1に示すように、光学素子成形用金型10は、プレス成形により光学素子を作成するものであり、円筒状の胴型3の内部に、上型1と、この上型1と同軸上に対向配置される下型2とを備える。上型1において下型2に対向する成形面1aが、光学素子5の光学機能面的一方である光学機能面5aを成形する。また、下型2において上型1に対向する成形面2aが、光学素子5の光学機能面の他方である光学機能面5bを成形する。また、上型1および下型2によって、光学機能面5a・5bの外周に、ほぼ一定の厚さをもつ外周部5cが形成される。この外周部5cにより、光学素子5の強度が確保される。

【0037】光学素子成形用金型10は、上型1および下型2と胴型3との間に、円筒状の中間胴型4を備えている。中間胴型4は、光学素子5の光学機能面5a側に位置する中間胴型上部4aと、光学機能面5b側に位置する中間胴型下部4bとからなる。中間胴型上部4aおよび中間胴型下部4bは、上型1および下型2と同心に配置される。なお、中間胴型上部4aは、胴型3の軸方向に上型1とは独立に移動可能に設けられている。

【0038】中間胴型上部4aおよび中間胴型下部4bにおいて互いに対向する面が、光学素子5の外周部5cのさらに外側に、把持部5dを成形する。この実施形態では、把持部5dの厚みが外周になるほど小さくなるように、上記の面に傾斜がつけられている。すなわち、把持部5dは、その先端がテーパ形状に形成されることとなる。把持部5dは、光学素子5を、鏡筒等に組み付ける際に用いられる。

【0039】光学素子成形用金型10の各部材は、タングステンカーバイト（WC）を主成分とする超硬合金により形成される。成形面1a・2aは、所望の形状に鏡面加工され、白金（Pt）系の合金保護膜により被覆されている。光学素子5の硝種としては、ホウケイ酸バリウム系のガラスである、住田光学ガラス株式会社製のVC79（ガラス転移点温度 $T_g=516^{\circ}\text{C}$ 、線膨張係数 $\alpha=93\times 10^{-7}$ （ $100-300^{\circ}\text{C}$ ））を用いた。

【0040】図2は、図1に示す光学素子成形用金型1

0を用いて光学素子5を製造する光学素子プレス成形装置の概略構成を示す。この光学素子プレス成形装置は、光学素子素材供給・金型組立工程P1、予熱・加圧成形工程P2（仮成形手段）、加圧成形・冷却工程P3（本成形手段）、金型分解・光学素子取出工程P4の4つの工程からなり、金型移載装置（図示省略）により光学素子成形用金型10が順に移動される、いわゆる型移動方式の装置である。

【0041】光学素子素材供給・金型組立工程P1は、光学素子成形用金型10を分解するための装置（図示省略）と、光学素子素材供給装置17を含む。予熱・加圧成形工程P2は、窒素雰囲気が必要とするため、チャンバー8内に配置され、ヒーター12をそれぞれ備えた上ヒーターブロック16aおよび下ヒーターブロック16bと、上ヒーターブロック16aを上下駆動させ、所望の位置で停止できる上下駆動装置13（第1の加圧手段）とを備えている。

【0042】また、加圧成形・冷却工程P3も、予熱・加圧成形工程P2と同様にチャンバー8内に配置される。加圧成形・冷却工程P3は、ヒーター12をそれぞれ備えた上ヒーターブロック11aおよび下ヒーターブロック11bと、上ヒーターブロック11aを上下駆動させ、所望の位置で停止できる上下駆動装置13と、成形時に決め押しを行うための決め押しブロック14（第2の加圧手段）とを備えている。決め押しブロック14は、光学素子成形用金型10の上型1に応じた大きさであり、上ヒーターブロック11aの下面に取り付けられる。

【0043】金型分解・光学素子取出工程P4は、金型を分解するための装置（図示省略）と、光学素子取出装置（図示省略）とを有する。なお、この光学素子取出装置は、光学素子素材供給装置17と兼用される。

【0044】次に、上記の光学素子成形用金型10と光学素子プレス成形装置を用いて、光学素子5を成形する工程について説明する。まず、光学素子素材供給・金型組立工程P1に光学素子成形用金型10が載置され、金型分解装置（図示省略）が上型1を取り除く。そして、光学素子素材供給装置17が、下型2の成形面2a上に光学素子素材6を載置する。その後、上型1をゆっくりと中間胴型上部4aに嵌合させ、上型1の成形面1aが光学素子素材6に接触したところで、金型組立が終了する。

【0045】金型組立が終了した光学素子成形用金型10は、予熱・加圧成形工程P2に移送される。すなわち、チャンバー8の投入側シャッター9が開いた後、金型移載装置（図示省略）が、チャンバー8内の予熱・加圧成形工程P2へ光学素子成形用金型10を投入する。その後、投入側シャッター9が閉じられる。

【0046】次に、上ヒーターブロック16aが、上下駆動装置13によりゆっくりと下降し、低荷重で光学素

子成形用金型10に接触する。これにより、光学素子成形用金型10内の光学素子素材6が、加圧成形が可能な温度まで加熱される。

【0047】光学素子素材6は、加熱軟化された後その温度を保ち、上下駆動装置13が上ヒーターブロック16aに高荷重をかけることにより加圧成形される。上型1が荷重に伴って下降することにより、上型1と下型2との間の容積が減少し、光学素子素材6は、光学素子成形用金型10の外周方向へ徐々に押し出される。そして、中間胴型上部4aと中間胴型下部4bとの間に到達した光学素子素材6の量が増えるに従って、中間胴型上部4aが上昇する。上型1と中間胴型上部4aがつり合ったところで、上型1および中間胴型上部4aの移動が終了する。

【0048】このとき、光学素子5の中心厚は、光学素子素材6の重量に依る。重量が極端に小さいときは、中間胴型上部4aは、上型1の下降に伴って上昇せず、初期の位置、すなわち胴型3と中間胴型上部4aとの高さ方向の間にクリアランスができない位置で上型1とつり合って、移動が終了する。

【0049】次に、上下駆動装置13が、上ヒーターブロック16aを、光学素子成形用金型10から離脱するように上昇させる。そして、金型移載装置(図示省略)が、光学素子成形用金型10を、次の加圧成形・冷却工程P3へ移動させる。

【0050】光学素子成形用金型10が加圧成形・冷却工程P3へ移動すると、上下駆動装置13が、上ヒーターブロック11aを光学素子成形用金型10の上に下降させる。上ヒーターブロック11aの下部には、上型1に応じた大きさの決め押しブロック14が設けられている。決め押しブロック14が上型1に高荷重を加えることにより、光学素子素材6が再び加圧成形される。

【0051】このとき、中間胴型上部4aには、決め押しブロック14からの荷重がかからない。従って、光学素子5が所望の中心厚となるまで、余分な光学素子素材6は、光学素子成形用金型10の外周方向に押し出され、中間胴型上部4aが上昇することによって中間胴型上部4aと中間胴型下部4bとの間に生じる容積に吸収される。

【0052】上下駆動装置13は、光学素子5が所望の中心厚となったところで上ヒーターブロック11aの下降を停止する。そして、下降の停止後も加圧状態を所定の時間保持した後、光学素子5が上型1および下型2の成形面1a・2aで成形された光学機能面の形状を良好に保つように、ヒーター12の温度が下げられる。

【0053】次に、上下駆動装置13が、上ヒーターブロック11aを上昇させて、光学素子成形用金型10から離脱させる。そして、金型移載装置(図示省略)が、チャンバー8の排出シャッター15が開いた後に、金型分解・光学素子取出工程P4へ、光学素子成形用金型1

0を移動する。

【0054】金型分解・光学素子取出工程P4へ移動された光学素子成形用金型10から、金型分解装置(図示省略)が、上型1と中間胴型上部4aとを取り除く。そして、光学素子取出装置を兼ねる光学素子取出装置17が、光学素子成形用金型10から光学素子5を取出す。

【0055】このような方法によって製造された光学素子5は、光学素子素材6の重量に依って、図3の(a)(b)(c)に示す様な形状を持つ。すなわち、光学素子素材6の重量が適切であった場合は、図3(a)に示す形状となる。一方、光学素子素材6の重量が多かった場合または少なかった場合は、それぞれ、図3(b)または(c)に示す形状となる。

【0056】従って、重量の公差が広がるため光学素子素材6のコストが安価で済む。また、光学素子5の外径を常に一定に作成できるため、芯取り等の工数が不要である。さらに、光学素子5を鏡筒等に組み付けるときに有利な把持部5dを、プレス加工のみによって所望の形状に形成できるという利点がある。ただし、必要に応じて、外周部5cと把持部5dとの段差を削る加工等を施しても良い。

【0057】なお、本実施形態では、外周部5cの径方向の長さA(図3(a)に表記)がおよそ0.1mm~0.7mm、外周部5cの厚みCがおよそ0.3mm~2.0mm、把持部5dの径方向の長さBがおよそ0.1mm~0.7mm、把持部5dの最外周部端部の厚みがおよそ0.1mm~1.8mmとなるように、光学素子5を成形した。ただし、光学素子の各部の寸法はこれに限定されるものでなく、任意の大きさに成形することができる。

【0058】なお、以上の説明では、中間胴型4が、上型1および下型2の双方と胴型3との間に設けられた構成を例示したが、中間胴型4は、上型1および下型2の少なくとも一方と、胴型3との間に設けられていれば良い。

【0059】また、光学素子5が凸レンズである例について説明したが、これに限定されるものでなく、凹レンズやメニスカスレンズ等、任意の形状の光学素子を作成するために本発明を適用することができる。

【0060】(実施形態2)本発明の実施形態2について図面を参照しながら以下に説明する。図1に示すように、本実施形態2の光学素子成形用金型10は、プレス成形により光学素子を作成するものであり、円筒状の胴型3の内部に、上型1と、この上型1と同軸上に対向配置される下型2とを備える。上型1において下型2に対向する成形面1aが、光学素子5の光学機能面的一方である光学機能面5aを成形する。また、下型2において上型1に対向する成形面2aが、光学素子5の光学機能面の他方である光学機能面5bを成形する。また、上型1および下型2によって、光学機能面5a・5bの外周

に、ほぼ一定の厚さをもつ外周部5cが形成される。この外周部5cにより、光学素子5の強度が確保される。

【0061】光学素子成形用金型10は、上型1および下型2と胴型3との間に、円筒状の中間胴型4を備えている。中間胴型4は、光学素子5の光学機能面5a側に位置する中間胴型上部4aと、光学機能面5b側に位置する中間胴型下部4bとからなる。中間胴型上部4aおよび中間胴型下部4bは、上型1および下型2と同心に配置される。なお、中間胴型上部4aは、胴型3の軸方向に上型1とは独立に移動可能に設けられている。

【0062】中間胴型上部4aおよび中間胴型下部4bにおいて互いに対向する面が、光学素子5の外周部5cのさらに外側に、把持部5dを成形する。この実施形態では、把持部5dの厚みが外周になるほど小さくなるように、上記の面に傾斜がつけられている。すなわち、把持部5dは、その先端がテーパ形状に形成されることとなる。把持部5dは、光学素子5を、鏡筒等に組み付ける際に用いられる。

【0063】本実施形態2の光学素子成形用金型10において、中間胴型上部4aはSUS316（線膨張係数 $\alpha=1.78 \times 10^{-5}$ (200-400℃)）で形成される。中間胴型上部4aを除いた他の部材は、タングステンカーバイト（WC、線膨張係数 $\alpha=6.2 \times 10^{-6}$ (200-400℃)）を主成分とする超硬合金により形成される。成形面1a・2aは、所望の形状に鏡面加工され、白金（Pt）系の合金保護膜により被覆されている。光学素子5の硝種としては、ホウケイ酸バリウム系のガラスであるVC79（ガラス転移点温度 $T_g=516^\circ\text{C}$ 、線膨張係数 $\alpha=93 \times 10^{-7}$ (100-300℃)）を用いた。

【0064】図4は、本実施形態2の光学素子成形用金型10を用いて光学素子5を製造する光学素子プレス成形装置の概略構成を示す。この光学素子プレス成形装置は、光学素子素材供給・金型組立工程P1、予熱・加圧成形工程P2、加圧成形・冷却工程P3、金型分解・光学素子取出工程P4の4つの工程からなり、金型移載装置（図示省略）により光学素子成形用金型10が順に移動される、いわゆる型移動方式の装置である。

【0065】光学素子素材供給・金型組立工程P1は、光学素子成形用金型10を分解するための装置（図示省略）と、光学素子素材供給装置17を含む。予熱・加圧成形工程P2は、窒素雰囲気が必要とするため、チャンバー8内に配置される。予熱・加圧成形工程P2は、ヒーター12をそれぞれ備えた上ヒーターブロック16aおよび下ヒーターブロック16bと、上ヒーターブロック16aを上下駆動させ、所望の位置で停止できる上下駆動装置13とを備えている。

【0066】また、加圧成形・冷却工程P3も、予熱・加圧成形工程P2と同様にチャンバー8内に配置される。加圧成形・冷却工程P3は、ヒーター12をそれぞれ備えた上ヒーターブロック11aおよび下ヒーターブ

ロック11bと、上ヒーターブロック11aを上下駆動させ、所望の位置で停止できる上下駆動装置13とを備えている。

【0067】金型分解・光学素子取出工程P4は、金型を分解するための装置（図示省略）と、光学素子取出装置（図示省略）とを有する。なお、この光学素子取出装置は、光学素子素材供給装置17と兼用される。

【0068】次に、上記の光学素子成形用金型10と光学素子プレス成形装置とを用いて、光学素子5を成形する工程について説明する。まず、光学素子素材供給・金型組立工程P1に光学素子成形用金型10が載置される。次に、金型分解装置（図示省略）が光学素子成形用金型10から上型1を取り除く。そして、光学素子素材供給装置17が、下型2の成形面2a上に光学素子素材6を載置する。その後、前記金型分解装置が上型1をゆっくりと中間胴型上部4aに嵌合させ、上型1の成形面1aが光学素子素材6に接触したところで、金型組立が終了する。

【0069】金型組立が終了した光学素子成形用金型10は、予熱・加圧成形工程P2に移送される。すなわち、チャンバー8の投入側シャッター9が開いた後、金型移載装置（図示省略）が、チャンバー8内の予熱・加圧成形工程P2へ光学素子成形用金型10を投入する。その後、投入側シャッター9が閉じられる。

【0070】次に、上下駆動装置13が、上ヒーターブロック16aをゆっくりと下降させ、低荷重で光学素子成形用金型10に接触させる。これにより、光学素子成形用金型10内の光学素子素材6が、加圧成形が可能な温度まで加熱される。

【0071】光学素子素材6は、加熱軟化された後その温度を保ち、上下駆動装置13が上ヒーターブロック16aに高荷重をかけることにより加圧成形される。上型1が荷重に伴って下降することにより、上型1と下型2との間の容積が減少し、光学素子素材6は、光学素子成形用金型10の外周方向へ徐々に押し出される。そして、中間胴型上部4aと中間胴型下部4bとの間に到達した光学素子素材6の量が増えるに従って、中間胴型上部4aが上昇する。上型1と中間胴型上部4aがつり合ったところで、上型1および中間胴型上部4aの移動が終了する。

【0072】そして、上下駆動装置13によって、上ヒーターブロック16aが、光学素子成形用金型10から離れて上昇する。金型移載装置（図示省略）が、光学素子成形用金型10を、次の加圧成形・冷却工程P3へ移動させる。

【0073】光学素子成形用金型10が加圧成形・冷却工程P3へ移動すると、上下駆動装置13が、光学素子成形用金型10の上に、上ヒーターブロック11aを下降させる。このとき、上ヒーターブロック11aが上型1に高荷重を加えると共に、ヒーター12の温度が下げら

れる。これにより、光学素子素材6が再び加圧成形される。また、光学素子成形用金型10を構成する各部材および光学素子5は徐々に収縮を始める。

【0074】このとき、中間胴型上部4aは、光学素子成形用金型10を構成する他の部材よりも線膨張係数が大きいので早く収縮する。光学素子成形用金型10には高荷重がかかっているため、光学素子成形用金型10の外周から見れば、胴型3と中間胴型上部4aとの間の高さ方向のクリアランスが徐々に減少しているだけに見える。しかしながら、光学素子成形用金型10の内部では、光学素子5の中心厚が徐々に薄くなるように上型1の成形面1aが働き、光学素子5の把持部5dは徐々に厚くなっている。このようにして、光学素子5が所望の中心厚となるまで、余分な光学素子素材6は、光学素子成形用金型10の外周方向に押し出され、中間胴型上部4aが他の部材よりも早く収縮することによって中間胴型上部4aと中間胴型下部4bとの間に生じる容積に吸収される。

【0075】上下駆動装置13は、光学素子5が所望の中心厚となったところで上ヒーターブロック11aの下降を停止する。そして、下降の停止後も加圧状態を所定の時間保持した後、上型1および下型2の成形面1a・2aで成形された光学機能面5a・5bの形状が良好に保たれるように、ヒーター12の温度が下げられる。

【0076】次に、上下駆動装置13が、上ヒーターブロック11aを光学素子成形用金型10から離脱するように上昇させる。そして、金型移載装置（図示省略）が、チャンバー8の排出シャッター15が開いた後に、金型分解・光学素子取出工程P4へ、光学素子成形用金型10を移動させる。

【0077】金型分解・光学素子取出工程P4へ移動された光学素子成形用金型10から、金型分解装置（図示省略）が、上型1と中間胴型上部4aとを取り除く。そして、光学素子取出装置を兼ねる光学素子取出装置17が、光学素子成形用金型10から光学素子5を取出す。

【0078】このような方法によって製造された光学素子5は、使用する光学素子素材6の重量によって、図3の(a)(b)(c)に示す様な形状を持つ。すなわち、光学素子素材6の重量が適切であった場合は、図3(a)に示す形状となる。一方、光学素子素材6の重量が多かった場合または少なかった場合は、それぞれ、図3(b)または(c)に示す形状となる。

【0079】従って、重量の公差が広がるため光学素子素材6のコストが安価で済む。また、光学素子5の外径を常に一定に作成できるため、芯取り等の工数が不要である。さらに、光学素子5を鏡筒等に組み付けるときに有利な把持部5dを、プレス加工のみによって所望の形状に形成できるという利点がある。ただし、必要に応じて、外周部5cと把持部5dとの段差を削る加工等を施しても良い。

【0080】なお、本実施形態では、外周部5cの径方向の長さA（図3(a)に表記）がおよそ0.1mm〜0.7mm、外周部5cの厚みCがおよそ0.3mm〜2.0mm、把持部5dの径方向の長さBがおよそ0.1mm〜0.7mm、把持部5dの最外周部端部の厚みがおよそ0.1mm〜1.8mmとなるように、光学素子5を成形した。ただし、光学素子の各部の寸法はこれに限定されるものでなく、任意の大きさに成形することができる。

10 【0081】なお、以上の説明では、中間胴型4が、上型1および下型2の双方と胴型3との間に設けられた構成を例示したが、中間胴型4は、上型1および下型2の少なくとも一方と、胴型3との間に設けられていれば良い。

【0082】また、中間胴型上部4aの材質としてSUS316を用いた例について説明したが、中間胴型上部4aの材質はこれに限定されるものでなく、線膨張係数が光学素子成形用金型10の他の部材を構成する材質の線膨張係数よりも大きいものであれば、同様の効果が得られる。

【0083】また、以上の説明では、光学素子5が凸レンズである例について説明したが、これに限定されるものでなく、凹レンズやメニスカスレンズ等、任意の形状の光学素子の作成に本発明を適用することができる。

【0084】（実施形態3）本発明の実施形態3について図面を参照しながら以下に説明する。図5に示すように、実施形態3の光学素子成形用金型20は、円筒状の胴型23の内部に、上型21と、この上型21と同軸上に対向配置される下型22とを備える。上型21において下型22に対向する成形面21aが、光学素子5の光学機能面の一方である光学機能面5aを成形する。また、下型22において上型21に対向する成形面22aが、光学素子5の光学機能面の他方である光学機能面5bを成形する。また、上型21および下型22によって、光学機能面5a・5bの外側に、外周部5cが形成される。

【0085】光学素子成形用金型20は、さらに、上型21および下型22と、胴型23との間に、中間胴型24を備えている。中間胴型24は、上型21および下型22の各々と同心に配置される、円筒状の中間胴型上部24aおよび中間胴型下部24bから構成されている。

【0086】胴型23の内壁には、環状の突起部23aが設けられており、前記突起部23aの下側に、中間胴型下部24bが配置される。下型22は、中間胴型下部24bの内周に嵌め込まれる。また、前記突起部23aの上側に、中間胴型上部24aが配置され、この中間胴型上部24aの内周に、上型21が嵌め込まれる。

【0087】中間胴型24の内、少なくとも中間胴型上部24aは、胴型23との間に微細な空隙を持つように形成されている。この微細な空隙の大きさは、後述する

ように光学素子素材に加熱下で圧力を加えて成形する際に、中間胴型上部24aが熱膨張によって胴型23に圧着固定される程度とする。

【0088】中間胴型上部24aおよび中間胴型下部24bにおいて互いに対向する面が、光学素子5の外周部5cの外側に、把持部5dを成形する。この実施形態では、把持部5dの厚みが外周になるほど小さくなるように、上記の面に傾斜がつけられている。すなわち、光学素子5の把持部5dは、その先端がテーパ形状に形成されることとなる。

【0089】本実施形態3の光学素子成形用金型20の各部材は、タングステンカーバイト(WC)を主成分とする超硬合金により形成される。中間胴型上部24aおよび中間胴型下部24bには、線膨張係数 α が 5.8×10^{-6} (100-400℃)のものをを用い、他の部材には、線膨張係数 α が 4.7×10^{-6} (100-400℃)のものをを用いた。成形面21a・22aは、所望の形状に鏡面加工され、白金(Pt)系の合金保護膜により被覆されている。光学素子5の硝種としては、ホウケイ酸バリウム系のガラスであるVC79(ガラス転移点温度 $T_g=516^\circ\text{C}$ 、線膨張係数 $\alpha=93 \times 10^{-7}$ (100-300℃))を用いた。

【0090】図6は、光学素子成形用金型20を用いて光学素子5を製造する光学素子プレス成形装置の概略構成を示す。この光学素子プレス成形装置は、光学素子素材供給・金型組立工程P1、予熱・加圧成形工程P2、加圧成形・冷却工程P3、金型分解・光学素子取出工程P4の4つの工程からなり、金型移載装置(図示省略)により光学素子成形用金型20が順に移動される、いわゆる型移動方式の装置である。

【0091】光学素子素材供給・金型組立工程P1は、光学素子成形用金型20を分解するための装置(図示省略)と、光学素子素材供給装置17を含む。予熱・加圧成形工程P2は、窒素雰囲気が必要とするため、チャンバー8内に配置され、ヒーター12をそれぞれ備えた上ヒーターブロック16aおよび下ヒーターブロック16bと、上ヒーターブロック16aを上下駆動させ、所望の位置で停止できる上下駆動装置13とを備えている。

【0092】また、加圧成形・冷却工程P3も、予熱・加圧成形工程P2と同様にチャンバー8内に配置される。加圧成形・冷却工程P3は、ヒーター12をそれぞれ備えた上ヒーターブロック11aおよび下ヒーターブロック11bと、上ヒーターブロック11aを上下駆動させ、所望の位置で停止できる上下駆動装置13とを備えている。

【0093】金型分解・光学素子取出工程P4は、金型を分解するための装置(図示省略)と、光学素子取出装置(図示省略)とを有する。なお、この光学素子取出装置は、光学素子素材供給装置17と兼用される。

【0094】ここで、上記の光学素子成形用金型20と

光学素子プレス成形装置を用いて、光学素子5を成形する工程について説明する。まず、光学素子素材供給・金型組立工程P1に光学素子成形用金型20が載置され、金型分解装置(図示省略)が上型21を取り除く。そして、光学素子素材供給装置17が、下型22の成形面22a上に光学素子素材6を載置する。その後、上型21をゆっくりと中間胴型上部24aに嵌合させ、上型21の成形面21aが光学素子素材6に接触したところで、金型組立が終了する。

10 【0095】金型組立が終了した光学素子成形用金型20は、予熱・加圧成形工程P2に移送される。すなわち、チャンバー8の投入側シャッター9が開いた後、金型移載装置(図示省略)が、チャンバー8内の予熱・加圧成形工程P2へ光学素子成形用金型20を投入する。その後、投入側シャッター9が閉じられる。

【0096】次に、上下駆動装置13が、上ヒーターブロック16aをゆっくりと下降させ、低荷重で光学素子成形用金型20に接触させる。これにより、光学素子成形用金型20内の光学素子素材6が、加圧成形が可能な温度まで加熱される。

【0097】光学素子素材6は、加熱軟化された後その温度を保ち、上下駆動装置13が上ヒーターブロック16aに高荷重をかけることにより加圧成形される。上型21が荷重に伴って下降することにより、上型21と下型22との間の容積が減少し、光学素子素材6は、光学素子成形用金型20の外周方向へ徐々に押し出される。

【0098】ただしこのとき、光学素子素材6が中間胴型上部24aまたは中間胴型下部24bに接しても、中間胴型上部24aおよび中間胴型下部24bは、熱膨張により胴型23としまりばめの状態になっているので、移動することはない。上型21の下降が止まったところで成形は終了するが、その後所定の時間、加圧状態が保持される。すなわち、本実施形態3では、光学素子5の中心厚が微妙に変化することにより、光学素子素材6の重量吸収が生じる。

【0099】次に、上下駆動装置13が、上ヒーターブロック16aを上昇させ、光学素子成形用金型10から離脱させる。そして、金型移載装置(図示省略)が、光学素子成形用金型20を、加圧成形・冷却工程P3へ移動する。

【0100】光学素子成形用金型20が加圧成形・冷却工程P3へ移動すると、上下駆動装置13が、光学素子成形用金型20の上に、上ヒーターブロック11aを下降させ、上型21に荷重を加える。これと共に、成形面21a・22aで成形された光学機能面5a・5bの形状が良好に保たれるように、ヒーター12の温度が下げられる。これにより、光学素子成形用金型20を構成する各部材および光学素子5は徐々に収縮を始める。

【0101】このとき、中間胴型上部24aおよび中間胴型下部24bは、胴型23よりも線膨張係数が高い

ため早く収縮する。これにより、胴型23と、中間胴型上部24aおよび中間胴型下部24bの各々との間隔は、徐々に、常温時の状態に戻っていく。

【0102】その後、上下駆動装置13が、上ヒーターブロック11aを上昇させ、光学素子成形用金型10から離脱させる。そして、金型移載装置(図示省略)が、チャンバー8の排出シャッター15が開いた後に、金型分解・光学素子取出工程P4へ、光学素子成形用金型20を移動させる。

【0103】金型分解・光学素子取出工程P4へ移動された光学素子成形用金型20から、金型分解装置(図示省略)が、上型21と中間胴型上部24aとを取り除く。そして、光学素子取出装置を兼ねる光学素子取出装置17が、光学素子成形用金型20から光学素子5を取出す。

【0104】このような方法によって製造された光学素子5は、使用する光学素子素材6の重量によって、図3(a)(b)(c)に示す様な形状を持つ。すなわち、光学素子素材6の重量が適切であった場合は、図3(a)に示す形状となる。一方、光学素子素材6の重量が多かった場合は図3(c)、少なかった場合は図3(b)に示す形状となる。

【0105】従って、重量の公差が広がるため光学素子素材6のコストが安価で済む。また、光学素子5の外径を常に一定に作成できるため、芯取り等の工数が不要である。さらに、光学素子5を鏡筒等に組み付けるときに有利な把持部5dを、プレス加工のみによって所望の形状に形成できるという利点がある。ただし、必要に応じて、外周部5cと把持部5dとの段差を削る加工等を施しても良い。

【0106】なお、本実施形態では、外周部5cの径方向の長さA(図3(a)に表記)がおおよそ0.1mm~0.7mm、外周部5cの厚みCがおおよそ0.3mm~2.0mm、把持部5dの径方向の長さBがおおよそ0.1mm~0.7mm、把持部5dの最外周部端部の厚みがおおよそ0.1mm~1.8mmとなるように、光学素子5を成形した。ただし、光学素子の各部の寸法はこれに限定されるものでなく、任意の大きさに成形することができる。

【0107】なお、以上の説明では、中間胴型24が、上型21および下型22の双方と胴型23との間に設けられた構成を例示したが、中間胴型24は、上型21および下型22の少なくとも一方と、胴型23との間に設けられていれば良い。

【0108】また、上記では、中間胴型24の材質としてWCを用いた例について説明したが、中間胴型24の材質はこれに限定されるものでなく、線膨張係数が胴型23の線膨張係数よりも大きいものであれば、同様の効果が得られる。

【0109】また、以上の説明では、光学素子5が凸レ

ンズである例について説明したが、これに限定されるものでなく、凹レンズやメニスカスレンズ等、任意の形状の光学素子を作成するために本発明を適用することができる。

【0110】

【発明の効果】以上のように、本発明にかかる光学素子プレス成形用型によれば、成形後に、光学素子の外形をそろえるための芯取り加工や、光学機能面の外周部での面取り加工等を必要とせずに、所望の形状の光学素子を製造できる。

【0111】また、中間胴型が胴型の軸方向に移動可能な構成とすれば、中間胴型が移動することによって形成される容積に、余分な光学素子素材が吸収される。これにより、光学素子素材に要求される重量精度が低くてすみ、比較的安価な材料コストで光学素子を製造できる。

【0112】さらに、中間胴型の線膨張係数が、上型および下型の線膨張係数よりも大きい構成とすれば、冷却時に中間胴型の収縮により形成される容積に、余分な光学素子素材が吸収される。これにより、光学素子素材に要求される重量精度が低くてすみ、比較的安価な材料コストで光学素子を製造できる。

【0113】また、本発明にかかるプレス成形光学素子の製造方法によれば、成形後に、光学素子の外形をそろえるための芯取り加工や、光学機能面の外周部での面取り加工等を必要とせずに、所望の形状の光学素子を製造できる。

【0114】また、本発明にかかる光学素子プレス成形装置によれば、成形後に、光学素子の外形をそろえるための芯取り加工や、光学機能面の外周部での面取り加工等を必要とせずに、所望の形状の光学素子を製造できる。

【0115】さらに、本発明にかかる光学素子は、後加工を必要とせずにプレス加工のみで成形されるので、製造コストを抑えて安価に提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態1・2における光学素子成形用金型の断面図

【図2】 本発明の実施形態1の光学素子プレス成形装置の概略断面図

【図3】 本発明の各実施形態における光学素子の断面図

【図4】 本発明の実施形態2の光学素子プレス成形装置の概略断面図

【図5】 本発明の実施形態3における光学素子成形用金型の断面図

【図6】 本発明の実施形態3の光学素子プレス成形装置の概略断面図

【図7】 従来の光学素子成形用金型の断面図

【符号の説明】

1・21 上型

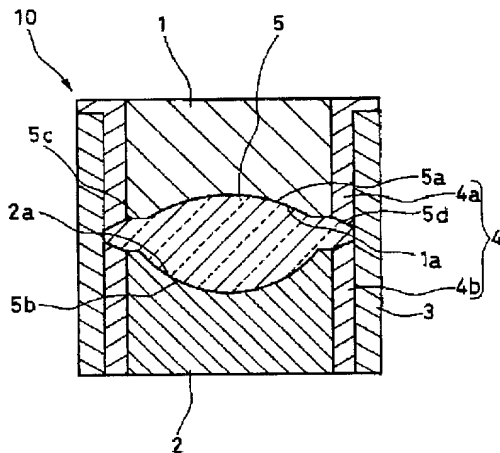
21

- 1 a・21 a 成形面
- 2・22 下型
- 2 a・22 a 成形面
- 3・23 胴型
- 4・24 中間胴型
- 4 a・24 a 中間胴型上部
- 4 b・24 b 中間胴型下部
- 5 光学素子
- 5 a 一方の光学機能面
- 5 b 他方の光学機能面
- 5 c 外周部
- 5 d 把持部
- 6 光学素子素材
- 8 チャンバー

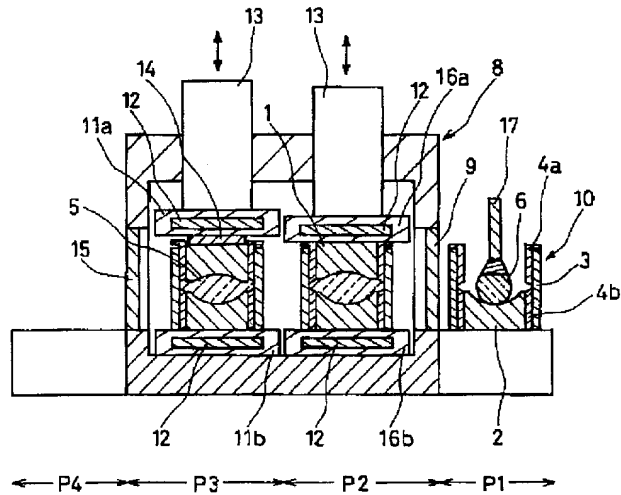
22

- 9 投入側シャッター
- 10 光学素子成形用金型
- 11 a・11 b ヒーターブロック
- 16 a・16 b ヒーターブロック
- 12 ヒーター
- 13 上下駆動装置
- 14 決め押しブロック
- 15 排出側シャッター
- 17 光学素子素材供給装置
- 10 20 光学素子成形用金型
- P1 光学素子素材供給・金型組立工程
- P2 予熱・加圧成形工程
- P3 加圧成形・冷却工程
- P4 金型分解・光学素子取出工程

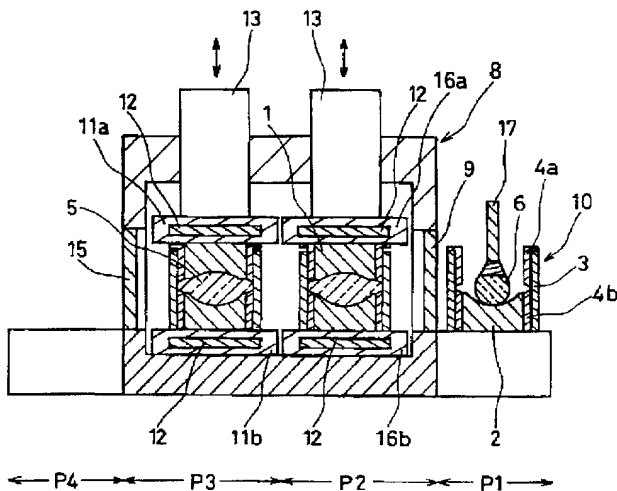
【図1】



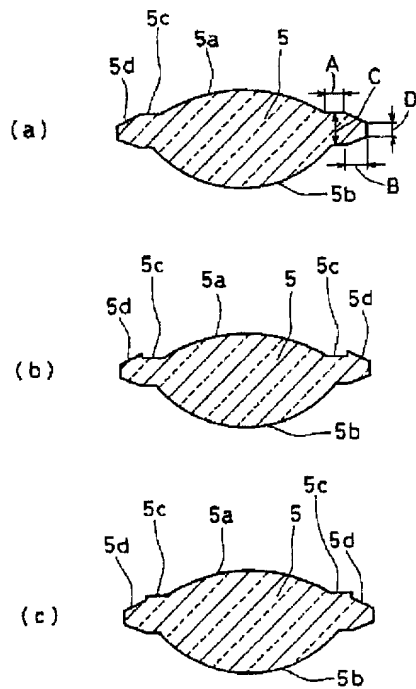
【図2】



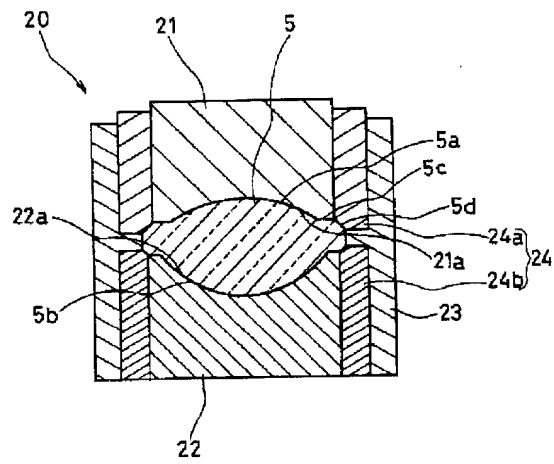
【図4】



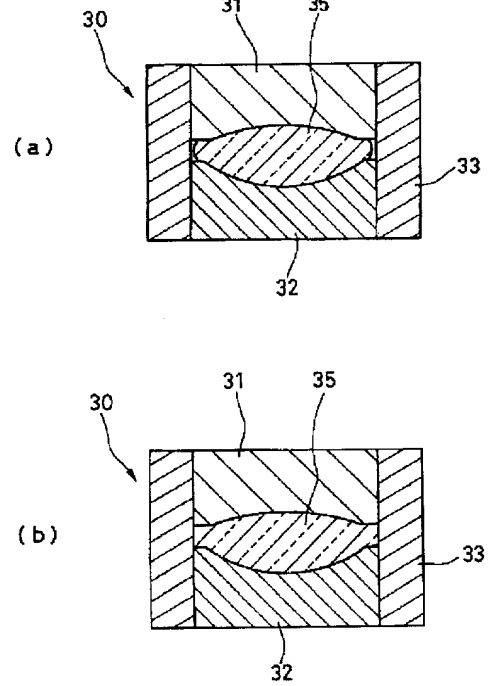
【図3】



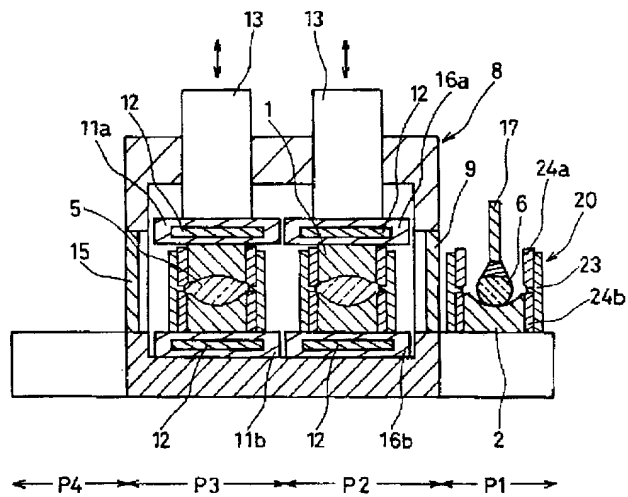
【図5】



【図7】



【図6】



PAT-NO: JP02000095532A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000095532 A

TITLE: PRESS-FORMED OPTICAL ELEMENT, ITS
PRODUCTION, DIE FOR PRESS-FORMING OPTICAL ELEMENT AND
DEVICE FOR PRESS-FORMING OPTICAL ELEMENT

PUBN-DATE: April 4, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAKAGI, KAZUAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10269480

APPL-DATE: September 24, 1998

INT-CL (IPC): C03B011/08, B29C043/14 , B29C043/36

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form an optical element without requiring post-working such as coring or chamfering by forming optical functional faces and a grasping part whose shape is suitable for fitting to a lens barrel or the like by pressing in one body.

SOLUTION: In a die 10 for forming an optical element by press-forming an optical element material after softening by heating, a middle barrel die 4 consisting of an upper part 4a and a lower part 4b is

disposed between a barrel
die 3 and upper and lower dies 1 and 2. The forming face
1a of the upper die 1
forms the optical functional face 5a of an optical element
5 and the forming
face 2a of the lower die 2 forms the optical functional
face 5b. The opposite
faces of the upper part 4a and the lower part 4b of the
middle barrel die 4
form the grasping part 5d of the optical element 5.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the manufacture method of a press-forming optical element and press-forming equipment using the type for optical-element press forming for forming such an optical element cheaply by the ultraprecise press-forming method especially, and this about high precision optical elements used for an optical instrument, such as a lens and prism.

[0002]

[Description of the Prior Art] instead of [of the method of grinding materials for optical elements, such as glass, as the manufacture method of press-forming optical elements, such as a lens and prism, in recent years] -- metal mold -- many methods of supplying an optical-element material inside, carrying out heating pressurization, and fabricating are proposed

[0003] Conventionally, the optical-element material which carried out preliminary processing is supplied between the upper-and-lower-sides types of a couple, and the method (the RIHITO pressing method) of carrying out heating pressing is common in a fixed configuration. When fabricating a precise optical element by such method, the configuration of an optical-element material, surface smooth nature, and weight precision serve as a very important element. Until now, ball ** material, ***** material (what divided the round bar in the shape of a pillar), or the gob material that trickled the fused glass has been used as an optical-element material. It depends on the composition of metal mold for the weight precision required of an optical-element material when fabricating such an optical element.

[0004] for example, the metal mold shown in drawing 7 (a) -- the metal mold formed of a punch 31, female mold 32, and a mold 33 like composition -- the volume of a cavity is larger than the volume of an optical element 35, and if it is the metal mold which can have a sculptured surface in addition to the optical functional side (for example, periphery etc.) of an optical element 35, the weight precision required of an optical-element material can manufacture an optical element at so severe comparatively cheap material cost However, in order to make an outer diameter etc. uniform after fabrication of an optical element in this case, it is necessary to give ***** processing, and the cost of the part occurs.

[0005] the metal mold shown in drawing 7 (b) on the other hand -- composition -- like -- metal mold -- if the volume of a cavity is equal to the volume of an optical element 35, the weight precision required of instead of [which does not need processing after fabrication] at an optical-element material will become very severe, and will require high cost

[0006] The technology which was going to solve the above-mentioned technical problem is indicated by JP,6-9231,A. The aforementioned technology enables weight absorption of an optical-element material in the type for fabrication for carrying out heating pressurization of the optical-element material, and fabricating an optical element by using the mold by which the configuration with the stage was prepared in the interior, and the fluctuated type with which outer diameters differed.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the conventional type for fabrication indicated by the above-mentioned official report prepares a configuration with the stage in the interior of a mold, only one optical functional side of an optical element can fabricate it. Therefore, although datum level etc. could be formed in one field, a desired configuration could not be formed in the field of another side, but post processing after fabrication was needed as a result.

[0008] Moreover, with the aforementioned composition, since the air thermal break which carries out weight absorption was prepared in the one side side of an optical element, temperature could not rise easily, a desired performance was not obtained from the temperature distribution in the same field not becoming uniform, or the crack by the temperature gradient generated only the part at the time of cooling.

[0009] this invention aims at creating the optical element of a desired configuration by press forming in view of the trouble of the type for [above-mentioned / conventional] optical-element press forming, without needing post processing after fabrication.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the type for optical-element press forming concerning this invention In the type for optical-element press forming equipped with a mold, and the punch and female mold which are inserted in the aforementioned mold The field where the field which counters the aforementioned female mold in the aforementioned punch counters the aforementioned punch in nothing and the aforementioned female mold in the configuration which fabricates one side of the optical functional side of an optical element the configuration which fabricates another side of the optical functional side of an optical element Nothing and the aforementioned mold, It is characterized by having the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element between [one / at least] the aforementioned punch

and female mold.

[0011] One side of the optical functional side of an optical element is fabricated by the field which will counter female mold in a punch by this composition if an optical-element material is arranged between a punch and female mold, another side of the optical functional side of an optical element is fabricated by the field which counters a punch in female mold, and the grasping section of an optical element is fabricated by the middle mold. Therefore, the optical element of a desired configuration can be fabricated in a desired configuration by press forming, without needing post processing, such as ***** processing, beveling processing, etc. for arranging an outer diameter. In addition, the aforementioned grasping section may be used in order to attach the aforementioned optical element to a lens-barrel etc.

[0012] Next, it is desirable that the aforementioned middle mold was prepared possible [movement to the shaft orientations of the aforementioned mold]. When the direction, i.e., the shaft orientations of a mold, which arrange an optical-element material between a punch and female mold, and a punch and female mold are made to approach mutually is pressurized by this composition, an excessive optical-element material is gradually extruded in the direction of a periphery of the type for optical-element press forming. At this time, when there are more amounts of an optical-element material than the specified quantity, it moves in the direction to which middle molds are the shaft orientations of the aforementioned mold, and make the volume of the grasping section increase. Moreover, when there are few amounts of an optical-element material than the specified quantity, it moves in the direction where middle molds are the shaft orientations of the aforementioned mold, and decrease the volume of the grasping section. Thus, according to the aforementioned composition, weight dispersion of an optical-element material is absorbed by the capacity formed when a middle mold moves to the aforementioned shaft orientations. Therefore, the weight precision required of an optical-element material is low, ends, and can suppress material cost.

[0013] Next, it is desirable that the coefficient of linear expansion of the aforementioned middle mold is larger than the coefficient of linear expansion of the aforementioned punch and female mold. When it pressurizes in the direction which a punch and female mold are made to approach mutually after arranging an optical-element material between a punch and female mold in the inside of a mold and once heating the aforementioned optical-element material by this composition until the optical element became the inside web thickness of a request. When there is more volume of an optical-element material than an initial complement, an excessive optical-element material is absorbed by the capacity produced when a middle mold contracts earlier than a punch and female mold. By this, the weight precision required of an optical-element material is low, it ends, and an optical element can be offered at comparatively cheap material cost.

[0014] Next, while the aforementioned middle mold is arranged with a detailed opening between the aforementioned molds, it is desirable that the coefficient of linear expansion of the aforementioned middle mold is larger than the coefficient of linear expansion of the aforementioned mold.

[0015] When arranging an optical-element material between a punch and female mold in the inside of a mold, carrying out heating softening of the aforementioned optical-element material and carrying out pressing by this composition, a middle mold is stuck to a mold by thermal expansion by pressure. In addition, as for the aforementioned "detailed opening", a middle mold says the opening of the grade by which sticking-by-pressure fixation is carried out to a mold according to the thermal expansion at the time of heating of an optical-element material. On the other hand, after the end of heating, when a middle mold contracts earlier than a mold, an opening arises between middle molds and a middle mold is released from a mold.

[0016] Thus, in case heating pressurization of a punch and the female mold is carried out in the direction made to approach mutually, since sticking-by-pressure fixation is carried out at the mold, a middle mold does not move, but fabricates the grasping section of a desired configuration. Moreover, after heating pressurization is completed, since a middle mold is released as mentioned above from a mold by cooling, a middle mold, a punch, or female mold is removed from a mold, and an optical element can be taken out by it. Therefore, an optical element with the grasping section of the configuration of the request suitable for attachment by the lens-barrel etc. can be manufactured, without performing post processing, after removing from described above] the type for optical-element press forming.

[0017] In order to solve the above-mentioned technical problem, moreover, the manufacture method of the press-forming optical element concerning this invention It is the manufacture method of a press-forming optical element using the type for optical-element press forming which equipped the interior of a mold with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element. It is characterized by including the process which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and a middle mold, and carries out temporary fabrication of the optical-element material, and the process which applies a pressure to a fluctuated type in the state which the aforementioned middle mold can move so that the aforementioned optical-element material may become predetermined thickness.

[0018] By applying a pressure to a fluctuated type by this manufacture method, in the state which a middle mold can move, after carrying out temporary fabrication of the optical-element material, an excessive optical-element material is extruded in the direction of a periphery, and is absorbed by the capacity formed when a middle mold moves. The optical element of a desired configuration with the grasping section of a configuration suitable for attachment by the lens-barrel etc. can be manufactured without performing post processing, such as ***** processing and beveling processing, by this, after removing from the type for optical-element press forming. Moreover, the weight precision required of an optical-element material is low, it ends, and an optical element can be manufactured at comparatively cheap material cost.

[0019] In order to solve the above-mentioned technical problem, moreover, the manufacture method of the press-forming optical element concerning this invention It has the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element. It is the manufacture

method of a press-forming optical element using the type for optical-element press forming with a larger coefficient of linear expansion of a middle mold than a fluctuated type coefficient of linear expansion. The process which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and a middle mold, and carries out temporary fabrication of the optical-element material while heating described [above] the type for optical-element press forming. It is characterized by including the process which applies a pressure to a fluctuated type so that the aforementioned optical-element material may become predetermined thickness, lowering the temperature of the type for [aforementioned] optical-element press forming.

[0020] When there are more optical-element materials laid in the type for optical-element press forming by applying a pressure to a fluctuated type than an initial complement, lowering temperature after carrying out temporary fabrication of the optical-element material by this manufacture method, heating, an excessive optical-element material is absorbed by the capacity formed when a middle mold contracts earlier than a fluctuated type. The optical element of a desired configuration with the grasping section of a configuration suitable for attachment by the lens-barrel etc. can be manufactured without performing post processing, such as ***** processing and beveling processing, by this, after removing from the type for optical-element press forming. Moreover, the weight precision required of an optical-element material is low, it ends, and an optical element can be manufactured at comparatively cheap material cost.

[0021] In order to solve the above-mentioned technical problem, the manufacture method of the press-forming optical element concerning this invention The interior of a mold is equipped with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element. It is the manufacture method of a press-forming optical element using the type for optical-element press forming with a larger coefficient of linear expansion of the aforementioned middle mold than the coefficient of linear expansion of the aforementioned mold. In the state where the described [above] type for optical-element press forming was heated, and you expanded the aforementioned middle mold, and made it stuck to a mold by pressure It is characterized by including the process which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and fabricates an optical-element material, and the process which cools described [above] the type for optical-element press forming, is made to contract the aforementioned middle mold, and is removed from a mold.

[0022] In case a pressure is applied to a fluctuated type and an optical-element material is fabricated by this manufacture method, since sticking-by-pressure fixation is carried out at the mold, a middle mold does not move, but fabricates the grasping section of a desired configuration. Moreover, after heating pressurization is completed, an optical element can be removed from the type for optical-element press forming by shrinking a middle mold by cooling and releasing from a mold. Therefore, an optical element with the grasping section of the configuration of the request suitable for attachment by the lens-barrel etc. can be manufactured, without performing post processing, such as ***** processing and beveling processing, after removing from described [above] the type for optical-element press forming.

[0023] In order to solve the above-mentioned technical problem, next, the optical-element press-forming equipment concerning this invention It is optical-element press-forming equipment which manufactures an optical element using the type for optical-element press forming which equipped the interior of a mold with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element. It is characterized by having the temporary fabrication means which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and a middle mold, and carries out temporary fabrication of the optical-element material, and this forming means to apply a pressure to the aforementioned fluctuated type in the state which the aforementioned middle mold can move so that the aforementioned optical-element material may become predetermined thickness.

[0024] After it arranges an optical-element material between fluctuated types and a temporary fabrication means performs temporary fabrication by this composition, when this forming means applies a pressure to a fluctuated type, an excessive optical-element material is gradually extruded in the direction of a periphery of the type for optical-element press forming. At this time, when there are more amounts of an optical-element material than the specified quantity, it moves in the direction to which middle molds are the shaft orientations of the aforementioned mold, and make the volume of the grasping section increase. Moreover, when there are few amounts of an optical-element material than the specified quantity, it moves in the direction where middle molds are the shaft orientations of the aforementioned mold, and decrease the volume of the grasping section. Thus, an optical element with the grasping section of the configuration of the request suitable for attachment by the lens-barrel etc. can be manufactured, without according to the aforementioned composition, performing post processing, after removing from the type for optical-element press forming. Furthermore, weight dispersion of an optical-element material is absorbed by the capacity formed when a middle mold moves to the aforementioned shaft orientations. Therefore, the weight precision required of an optical-element material is low, ends, and can suppress material cost.

[0025] Moreover, while having 1st pressurization means by which the aforementioned temporary fabrication means has the field which touches both the aforementioned fluctuated type and a middle mold, it is desirable to have had 2nd pressurization means by which this aforementioned forming means had the field which touches only a fluctuated type among the aforementioned fluctuated type and a middle mold.

[0026] A desired pressure can be applied only to a fluctuated type by this composition. In order to solve the above-mentioned technical problem, the optical-element press-forming equipment concerning this invention It has the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element. It is optical-element press-forming equipment which manufactures an optical element using the type for optical-element press forming with a larger coefficient of linear expansion of a middle mold than a fluctuated type coefficient of linear expansion. The means which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and a middle mold, and

carries out temporary fabrication of the optical-element material while heating described [above] the type for optical-element press forming. It is characterized by having a means to apply a pressure to a fluctuated type so that the aforementioned optical-element material may become predetermined thickness, lowering the temperature of the type for [aforementioned] optical-element press forming.

[0027] Lowering temperature by this composition, after performing temporary fabrication, by applying a pressure to a fluctuated type, when there is more volume of an optical-element material than an initial complement, an excessive optical-element material is absorbed by the capacity produced when a middle mold contracts earlier than a punch and female mold. An optical element with the grasping section of the configuration of the request suitable for attachment by the lens-barrel etc. can be manufactured without performing post processing by this, after removing from the type for optical-element press forming. Furthermore, the weight precision required of an optical-element material can be low, it can end, and material cost can be held down comparatively cheaply.

[0028] In order to solve the above-mentioned technical problem, moreover, the optical-element press-forming equipment concerning this invention The interior of a mold is equipped with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element. It is optical-element press-forming equipment which manufactures an optical element using the type for optical-element press forming with a larger coefficient of linear expansion of the aforementioned middle mold than the coefficient of linear expansion of the aforementioned mold. In the state where the described [above] type for optical-element press forming was heated, and you expanded the aforementioned middle mold, and made it stuck to a mold by pressure It is characterized by having a means to apply a pressure to the aforementioned fluctuated type and to fabricate an optical-element material, and the means which cools described [above] the type for optical-element press forming, is made to contract the aforementioned middle mold, and is removed from a mold.

[0029] When carrying out heating softening and carrying out pressing of the optical-element material by this composition, since sticking-by-pressure fixation is carried out by thermal expansion at the mold, a middle mold cannot be moved, but can fabricate the grasping section of a desired configuration. Moreover, after heating pressurization is completed, since a middle mold is released from a mold by cooling, a middle mold and a fluctuated type are removed from a mold, and an optical element can be taken out by it. Therefore, an optical element with the grasping section of the configuration of the request suitable for attachment by the lens-barrel etc. can be manufactured, without performing post processing, after removing from described [above] the type for optical-element press forming.

[0030] Moreover, in order to solve the above-mentioned technical problem, the press-forming optical element concerning this invention is characterized by having equipped the outside of the aforementioned optical functional side with the periphery section, and equipping the external surface with the grasping section in the press-forming optical element which has an optical functional side to both sides.

[0031] The optical element which has an optical functional side and the periphery section of the configuration of the request suitable for attachment by the lens-barrel etc. by this composition can be cheaply offered by press forming. In addition, it is desirable that the thickness of the aforementioned periphery section is simultaneously regularity.

[0032] Moreover, it is desirable that the aforementioned grasping section is a taper configuration. Moreover, in order to solve the above-mentioned technical problem, the press-forming optical element concerning this invention is characterized by being fabricated by a claim 1 or any 1 term of 4 using the type for optical-element press forming of a publication.

[0033] Thereby, post processing is not needed but an optical element can be offered comparatively cheaply. Moreover, in order to solve the above-mentioned technical problem, the press-forming optical element concerning this invention is characterized by being manufactured by the manufacture method of a press-forming optical element given in a claim 5 or any 1 term of 7.

[0034] Thereby, post processing is not needed but an optical element can be offered comparatively cheaply. Moreover, in order to solve the above-mentioned technical problem, the press-forming optical element concerning this invention is characterized by being manufactured by optical-element press-forming equipment given in a claim 8 or any 1 term of 11.

[0035] Thereby, post processing is not needed but an optical element can be offered comparatively cheaply.

[0036]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the form of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

(Operation form 1) drawing 1 -- optical-element fabrication of the operation form 1 -- public-funds type composition is shown it is shown in drawing 1 -- as -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 creates an optical element by press forming, and it equips the interior of the cylinder-like mold 3 with a punch 1 and the female mold 2 by which opposite arrangement is carried out on this punch 1 and the same axle On the other hand, the optical functional side of an optical element 5 comes out, and forming side 1a which counters female mold 2 in a punch 1 fabricates certain optical functional side 5a. Moreover, forming side 2a which counters a punch 1 in female mold 2 fabricates optical functional side 5b which is another side of the optical functional side of an optical element 5. moreover, periphery section 5c which has the thickness of about 1 law in the periphery of optical functional side 5a and 5b is formed of a punch 1 and female mold 2 The intensity of an optical element 5 is secured by this periphery section 5c.

[0037] optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is equipped with the cylinder-like middle mold 4 between a punch 1 and female mold 2, and the mold 3 The middle mold 4 consists of middle mold up 4a located in the optical functional side 5a side of an optical element 5, and middle mold lower 4b located in the optical functional side 5b side. Middle mold up 4a and middle mold lower 4b are arranged at a punch 1 and female mold 2, and this heart. In addition, middle mold up 4a is prepared in the shaft orientations of a mold 3 independently possible [a punch 1] for movement.

[0038] The field which counters mutually in middle mold up 4a and middle mold lower 4b fabricates 5d of grasping sections outside to the pan of periphery section 5c of an optical element 5. With this operation form, the inclination is attached to the above-mentioned field so that it may become so small that the thickness of 5d of grasping sections becomes a periphery. That is, as for 5d of grasping sections, the nose of cam will be formed in a taper configuration. 5d of grasping sections is used in case an optical element 5 is attached to a lens-barrel etc.

[0039] optical-element fabrication -- public funds -- each part material of type 10 is formed of the cemented carbide which makes tungsten carbide (WC) a principal component Mirror-plane processing is carried out at a desired configuration, and forming side 1a and 2a are covered with the alloy protective coat of a platinum (Pt) system. As **** of an optical element 5, VC79 (glass-transition-point temperature $T_g=516$ degree C, coefficient of linear expansion $\alpha=93 \times 10^{-7}$ (100 to 300 degree C)) by Sumita optical-glass incorporated company which is glass of a hoe silicic-acid barium system was used.

[0040] the optical-element fabrication which shows drawing 2 to drawing 1 -- public funds -- the outline composition of the optical-element press-forming equipment which manufactures an optical element 5 using type 10 is shown this optical-element press-forming equipment -- optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1, a preheating and a pressing process P2 (temporary fabrication means), pressing and a cooling process P3 (this forming means), and metal mold -- from four processes of decomposition and the optical-element extraction process P4 -- becoming -- metal mold -- a transfer equipment (illustration abbreviation) -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is equipment of the so-called mold move mode moved in order

[0041] optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1 -- optical-element fabrication -- public funds -- the equipment (illustration abbreviation) and the optical-element material feeder 17 for decomposing type 10 are included Since it needs nitrogen-gas-atmosphere mind, the preheating and the pressing process P2 have been arranged in a chamber 8, carried out the vertical drive of upper heater block 16a and lower heater block 16b which were equipped with the heater 12, respectively, and the upper heater block 16a, and is equipped with the vertical driving gear 13 (1st pressurization means) which can stop in a desired position.

[0042] Moreover, pressing and the cooling process P3 as well as a preheating and the pressing process P2 are arranged in a chamber 8. Pressing and the cooling process P3 are equipped with the arrangement push block 14 (2nd pressurization means) for the push by deciding on upper heater block 11a and lower heater block 11b which were equipped with the heater 12, respectively, and the vertical driving gear 13 which is made to carry out the vertical drive of the upper heater block 11a, and can stop in a desired position at the time of fabrication. the arrangement push block 14 -- optical-element fabrication -- public funds -- it is a size according to the punch 1 of type 10, and is attached in the undersurface of upper heater block 11a

[0043] metal mold -- decomposition and the optical-element extraction process P4 have the equipment (illustration ellipsis) and the optical-element extractor (illustration ellipsis) for disassembling metal mold In addition, this optical-element extractor is used also [feeder / optical-element material / 17].

[0044] next, the above-mentioned optical-element fabrication -- public funds -- the process which fabricates an optical element 5 is explained using type 10 and optical-element press-forming equipment first, optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1 -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 lays -- having -- metal mold -- a cracking unit (illustration ellipsis) removes a punch 1 And the optical-element material feeder 17 lays the optical-element material 6 on forming side 2a of female mold 2. then, the place where the punch 1 was made to fit into middle mold up 4a slowly at, and forming side 1a of a punch 1 contacted the optical-element material 6 -- metal mold -- assembly is completed

[0045] metal mold -- the optical-element fabrication which assembly ended -- public funds -- type 10 is transported to a preheating and the pressing process P2 namely, the metal mold after the injection side shutter 9 of a chamber 8 opens -- a transfer equipment (illustration abbreviation) -- the preheating and the pressing process P2 in a chamber 8 -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is supplied Then, the injection side shutter 9 is closed.

[0046] next, upper heater block 16a -- the vertical driving gear 13 -- slowly -- descending -- a low load -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is contacted thereby -- optical-element fabrication -- public funds -- the optical-element material 6 in type 10 is heated to the temperature in which pressing is possible

[0047] The optical-element material 6 maintains the temperature, after heating softening is carried out, and pressing is carried out when the vertical driving gear 13 applies a high load to upper heater block 16a. a punch 1 descends in connection with a load -- the capacity between a punch 1 and female mold 2 -- decreasing -- the optical-element material 6 -- optical-element fabrication -- public funds -- it extrudes gradually in the direction of a periphery of type 10 And middle mold up 4a goes up as the amount of the optical-element material 6 which reached between middle mold up 4a and middle mold lower 4b increases. In the place where a punch 1 and middle mold up 4a balanced, movement of a punch 1 and middle mold up 4a is completed.

[0048] At this time, the inside web thickness of an optical element 5 depends on the weight of the optical-element material 6. When a weight is extremely small, middle mold up 4a does not go up with descent of a punch 1, but balances with a punch 1 in an early position, i.e., the position whose path clearance is impossible between the height directions of a mold 3 and middle mold up 4a, and movement ends it.

[0049] next, the vertical driving gear 13 -- upper heater block 16a -- optical-element fabrication -- public funds -- it is made to go up so that it may secede from type 10 and metal mold -- a transfer equipment (illustration ellipsis) -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is moved to following pressing and cooling process P3

[0050] optical-element fabrication -- public funds -- if type 10 moves to pressing and the cooling process P3 -- the vertical driving gear 13 -- upper heater block 11a -- optical-element fabrication -- public funds -- it is made to descend on type 10 The arrangement push block 14 of the size according to the punch 1 is formed in the lower part of upper heater block 11a. When the

arrangement push block 14 adds a high load to a punch 1, pressing of the optical-element material 6 is carried out again.

[0051] At this time, the load from the arrangement push block 14 does not take for middle mold up 4a. therefore -- until an optical element 5 serves as inside web thickness of a request -- the excessive optical-element material 6 -- optical-element fabrication -- public funds -- it extrudes in the direction of a periphery of type 10, and it is absorbed by the capacity produced between middle mold up 4a and middle mold lower 4b when middle mold up 4a goes up

[0052] The vertical driving gear 13 stops descent of upper heater block 11a in the place where the optical element 5 became the inside web thickness of a request. And the temperature of a heater 12 is lowered so that an optical element 5 may keep good the configuration of the optical functional side fabricated by forming side 1a and 2a of a punch 1 and female mold 2 also for after a halt of descent, after predetermined carries out time maintenance of the pressurization state.

[0053] next, the vertical driving gear 13 goes up upper heater block 11a -- making -- optical-element fabrication -- public funds -- it is made to secede from type 10 and metal mold -- after a transfer equipment (illustration abbreviation) opens [the discharge shutter 15 of a chamber 8] -- metal mold -- decomposition and the optical-element extraction process P4 -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is moved

[0054] metal mold -- the optical-element fabrication moved to decomposition and the optical-element extraction process P4 -- public funds -- the metal mold from type 10 -- a cracking unit (illustration abbreviation) removes a punch 1 and middle mold up 4a and the optical-element extractor 17 which serves as an optical-element extractor -- optical-element fabrication -- public funds -- an optical element 5 is taken out from type 10

[0055] Therefore, the optical element 5 manufactured by such method has a configuration as shown in (a) of drawing 3, (b), and (c) in the weight of the optical-element material 6. That is, when the weight of the optical-element material 6 is suitable, it becomes the configuration shown in drawing 3 (a). On the other hand, when there are many weights of the optical-element material 6, or when few, it becomes the configuration shown in drawing 3 (b) or (c), respectively.

[0056] Therefore, since the tolerance of a weight becomes large, the cost of the optical-element material 6 is cheap, and ends. Moreover, since the outer diameter of an optical element 5 can always be created uniformly, man days, such as *****, are unnecessary. Furthermore, when attaching an optical element 5 to a lens-barrel etc., there is an advantage that 5d of advantageous grasping sections can be formed in a desired configuration only by press working of sheet metal. However, you may give processing which deletes a periphery section 5c and 5d [of grasping sections] level difference if needed.

[0057] With this operation form, length A (it writes to drawing 3 (a)) of the direction of a path of periphery section 5c In addition, about 0.1mm - 0.7mm, The optical element 5 was fabricated so that the thickness of the outermost periphery edge whose length B of the direction of a path whose thickness C of periphery section 5c is about 0.3mm - 2.0mm and 5d of grasping sections is about 0.1mm - 0.7mm and 5d of grasping sections might be set to about 0.1mm - 1.8mm. However, the size of each part of an optical element is not limited to this, and can be fabricated in arbitrary sizes.

[0058] In addition, although the middle mold 4 illustrated the composition prepared between the both sides of a punch 1 and female mold 2, and the mold 3 in the above explanation, the middle mold 4 should just be formed between either [at least] a punch 1 or the female mold 2 and the mold 3.

[0059] Moreover, although the optical element 5 explained the example which is a convex lens, in order to create the optical element of arbitrary configurations, such as a concave lens and a meniscus lens, this invention is applicable [it is not limited to this, and].

[0060] (Operation form 2) It explains below, referring to a drawing about the operation form 2 of this invention. it is shown in drawing 1 -- as -- optical-element fabrication of this operation form 2 -- public funds -- type 10 creates an optical element by press forming, and it equips the interior of the cylinder-like mold 3 with a punch 1 and the female mold 2 by which opposite arrangement is carried out on this punch 1 and the same axle On the other hand, the optical functional side of an optical element 5 comes out, and forming side 1a which counters female mold 2 in a punch 1 fabricates certain optical functional side 5a. Moreover, forming side 2a which counters a punch 1 in female mold 2 fabricates optical functional side 5b which is another side of the optical functional side of an optical element 5. moreover, periphery section 5c which has the thickness of about 1 law in the periphery of optical functional side 5a and 5b is formed of a punch 1 and female mold 2 The intensity of an optical element 5 is secured by this periphery section 5c.

[0061] optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is equipped with the cylinder-like middle mold 4 between a punch 1 and female mold 2, and the mold 3 The middle mold 4 consists of middle mold up 4a located in the optical functional side 5a side of an optical element 5, and middle mold lower 4b located in the optical functional side 5b side. Middle mold up 4a and middle mold lower 4b are arranged at a punch 1 and female mold 2, and this heart. In addition, middle mold up 4a is prepared in the shaft orientations of a mold 3 independently possible [a punch 1] for movement.

[0062] The field which counters mutually in middle mold up 4a and middle mold lower 4b fabricates 5d of grasping sections outside to the pan of periphery section 5c of an optical element 5. With this operation form, the inclination is attached to the above-mentioned field so that it may become so small that the thickness of 5d of grasping sections becomes a periphery. That is, as for 5d of grasping sections, the nose of cam will be formed in a taper configuration. 5d of grasping sections is used in case an optical element 5 is attached to a lens-barrel etc.

[0063] optical-element fabrication of this operation form 2 -- public funds -- in type 10, middle mold up 4a is formed by SUS316 (coefficient of linear expansion $\alpha = 1.78 \times 10^{-5}$ (200 to 400 degree C)) Other members except middle mold up 4a are formed of the cemented carbide which makes a principal component tungsten carbide (WC, coefficient of linear expansion $\alpha = 6.2 \times 10^{-6}$ (200 to 400 degree C)). Mirror-plane processing is carried out at a desired configuration, and forming side 1a and 2a are covered with the alloy protective coat of a platinum (Pt) system. As **** of an optical element 5, VC79

(glass-transition-point temperature $T_g=516$ degree C, coefficient of linear expansion $\alpha=93 \times 10^{-7}$ (100 to 300 degree C)) which is glass of a hoe silicic-acid barium system was used.

[0064] drawing 4 -- optical-element fabrication of this operation gestalt 2 -- public funds -- the outline composition of the optical-element press-forming equipment which manufactures an optical element 5 using type 10 is shown this optical-element press-forming equipment -- optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1, a preheating and a pressing process P2, pressing and a cooling process P3, and metal mold -- from four processes of decomposition and the optical-element extraction process P4 -- becoming -- metal mold -- a transfer equipment (illustration ellipsis) -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is equipment of the so-called mold move mode moved in order

[0065] optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1 -- optical-element fabrication -- public funds -- the equipment (illustration ellipsis) and the optical-element material feeder 17 for decomposing type 10 are included Since a preheating and the pressing process P2 need nitrogen-gas-atmosphere mind, it is arranged in a chamber 8. The preheating and the pressing process P2 carried out the vertical drive of upper heater block 16a and lower heater block 16b which were equipped with the heater 12, respectively, and the upper heater block 16a, and is equipped with the vertical driving gear 13 which can stop in a desired position.

[0066] Moreover, pressing and the cooling process P3 as well as a preheating and the pressing process P2 are arranged in a chamber 8. Pressing and the cooling process P3 carried out the vertical drive of upper heater block 11a and lower heater block 11b which were equipped with the heater 12, respectively, and the upper heater block 11a, and is equipped with the vertical driving gear 13 which can stop in a desired position.

[0067] metal mold -- decomposition and the optical-element extraction process P4 have the equipment (illustration abbreviation) and the optical-element extractor (illustration abbreviation) for disassembling metal mold In addition, this optical-element extractor is used also [feeder / optical-element material / 17].

[0068] next, the above-mentioned optical-element fabrication -- public funds -- the process which fabricates an optical element 5 is explained using type 10 and optical-element press-forming equipment first, optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1 -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is laid next, metal mold -- a cracking unit (illustration abbreviation) -- optical-element fabrication -- public funds -- a punch 1 is removed from type 10 And the optical-element material feeder 17 lays the optical-element material 6 on forming side 2a of female mold 2. then, the above -- metal mold -- the place where the cracking unit made the punch 1 fit into middle mold up 4a slowly at, and forming side 1a of a punch 1 contacted the optical-element material 6 -- metal mold -- assembly is completed

[0069] metal mold -- the optical-element fabrication which assembly ended -- public funds -- type 10 is transported to a preheating and the pressing process P2 namely, the metal mold after the injection side shutter 9 of a chamber 8 opens -- a transfer difference if needed. □ et metal. However, you may give processing which deletes a periphery section 5c and 5d [of grasping secti -- public funds -- type 10 is supplied Then, the injection side shutter 9 is closed.

[0070] next, the vertical driving gear 13 descends upper heater block 16a slowly -- making -- a low load -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is made to contact thereby -- optical-element fabrication -- public funds -- the optical-element material 6 in type 10 is heated to the temperature in which pressing is possible

[0071] The optical-element material 6 maintains the temperature, after heating softening is carried out, and pressing is carried out when the vertical driving gear 13 applies a high load to upper heater block 16a. a punch 1 descends in connection with a load -- the capacity between a punch 1 and female mold 2 -- decreasing -- the optical-element material 6 -- optical-element fabrication -- public funds -- it extrudes gradually in the direction of a periphery of type 10 And middle mold up 4a goes up as the amount of the optical-element material 6 which reached between middle mold up 4a and middle mold lower 4b increases. In the place where a punch 1 and middle mold up 4a balanced, movement of a punch 1 and middle mold up 4a is completed.

[0072] and the vertical driving gear 13 -- upper heater block 16a -- optical-element fabrication -- public funds -- it separates from type 10 and goes up metal mold -- a transfer equipment (illustration abbreviation) -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is moved to following pressing and cooling process P3

[0073] optical-element fabrication -- public funds -- if type 10 moves to pressing and the cooling process P3 -- the vertical driving gear 13 -- optical-element fabrication -- public funds -- upper heater block 11a is dropped on type 10 While upper heater block 11a adds a high load to a punch 1 at this time, the temperature of a heater 12 is lowered. Thereby, pressing of the optical-element material 6 is carried out again. moreover, optical-element fabrication -- public funds -- each part material and optical element 5 which constitute type 10 begin contraction gradually

[0074] this time -- middle mold up 4a -- optical-element fabrication -- public funds -- since coefficient of linear expansion is larger than other members which constitute type 10, it contracts early optical-element fabrication -- public funds -- since the high load is applied to type 10 -- optical-element fabrication -- public funds -- if it sees from the outside of type 10, it is visible because the path clearance of the height direction between a mold 3 and middle mold up 4a is decreasing gradually however, optical-element fabrication -- public funds -- inside type 10, forming side 1a of a punch 1 works so that the inside web thickness of an optical element 5 may become thin gradually, and 5d of grasping sections of an optical element 5 is becoming thick gradually thus -- until an optical element 5 serves as inside web thickness of a request -- the excessive optical-element material 6 -- optical-element fabrication -- public funds -- it extrudes in the direction of a periphery of type 10, and it is absorbed by the capacity produced between middle mold up 4a and middle mold lower 4b when middle mold up 4a contracts earlier than other members

[0075] The vertical driving gear 13 stops descent of upper heater block 11a in the place where the optical element 5 became the inside web thickness of a request. And after predetermined carries out time maintenance of the pressurization state also in after a

halt of descent, the temperature of a heater 12 is lowered so that the configuration of optical functional side 5a and 5b fabricated by forming side 1a and 2a of a punch 1 and female mold 2 may be kept good.

[0076] next, the vertical driving gear 13 -- upper heater block 11a -- optical-element fabrication -- public funds -- it is made to go up so that it may secede from type 10 and metal mold -- after a transfer equipment (illustration ellipsis) opens [the eccentric shutter 15 of a chamber 8] -- metal mold -- decomposition and the optical-element extraction process P4 -- optical-element fabrication -- public funds -- type 10 is moved

[0077] metal mold -- the optical-element fabrication moved to decomposition and the optical-element extraction process P4 -- public funds -- the metal mold from type 10 -- a cracking unit (illustration abbreviation) removes a punch 1 and middle mold up 4a and the optical-element extractor 17 which serves as an optical-element extractor -- optical-element fabrication -- public funds -- an optical element 5 is taken out from type 10

[0078] The optical element 5 manufactured by such method has a configuration as shown in (a) of drawing 3, (b), and (c) with the weight of the optical-element material 6 to be used. That is, when the weight of the optical-element material 6 is suitable, it becomes the configuration shown in drawing 3 (a). On the other hand, when there are many weights of the optical-element material 6, or when few, it becomes the configuration shown in drawing 3 (b) or (c), respectively.

[0079] Therefore, since the tolerance of a weight becomes large, the cost of the optical-element material 6 is cheap, and ends. Moreover, since the outer diameter of an optical element 5 can always be created uniformly, man days, such as *****, are unnecessary. Furthermore, when attaching an optical element 5 to a lens-barrel etc., there is an advantage that 5d of advantageous grasping sections can be formed in a desired configuration only by press working of sheet metal. However, you may give processing which deletes a periphery section 5c and 5d [of grasping sections] level difference if needed.

[0080] With this operation form, length A (it writes to drawing 3 (a)) of the direction of a path of periphery section 5c In addition, about 0.1mm - 0.7mm, The optical element 5 was fabricated so that the thickness of the outermost periphery edge whose length B of the direction of a path whose thickness C of periphery section 5c is about 0.3mm - 2.0mm and 5d of grasping sections is about 0.1mm - 0.7mm and 5d of grasping sections might be set to about 0.1mm - 1.8mm. However, the size of each part of an optical element is not limited to this, and can be fabricated in arbitrary sizes.

[0081] In addition, although the middle mold 4 illustrated the composition prepared between the both sides of a punch 1 and female mold 2, and the mold 3 in the above explanation, the middle mold 4 should just be formed between either [at least] a punch 1 or the female mold 2 and the mold 3.

[0082] moreover, the thing by which the quality of the material of middle mold up 4a is limited to this although the example using SUS316 as the quality of the material of middle mold up 4a was explained -- it is not -- coefficient of linear expansion -- optical-element fabrication -- public funds -- the same effect will be acquired if larger than the coefficient of linear expansion of the quality of the material which constitutes other members of type 10

[0083] Moreover, although the optical element 5 explained the example which is a convex lens by the above explanation, it is not limited to this and this invention can be applied to creation of the optical element of arbitrary configurations, such as a concave lens and a meniscus lens.

[0084] (Operation form 3) It explains below, referring to a drawing about the operation form 3 of this invention. it is shown in drawing 5 -- as -- optical-element fabrication of the operation form 3 -- public funds -- type 20 equips the interior of the cylinder-like mold 23 with a punch 21 and the female mold 22 by which opposite arrangement is carried out on this punch 21 and the same axle On the other hand, the optical functional side of an optical element 5 comes out, and forming side 21a which counters female mold 22 in a punch 21 fabricates certain optical functional side 5a. Moreover, forming side 22a which counters a punch 21 in female mold 22 fabricates optical functional side 5b which is another side of the optical functional side of an optical element 5. Moreover, periphery section 5c is formed in the outside of optical functional side 5a and 5b of a punch 21 and female mold 22.

[0085] optical-element fabrication -- public funds -- type 20 is further equipped with the middle mold 24 between a punch 21 and female mold 22, and the mold 23 The middle mold 24 consists of cylinder-like middle mold up 24a and middle mold lower 24b which are arranged at each and this heart of a punch 21 and female mold 22.

[0086] Annular height 23a is prepared in the wall of a mold 23, and middle mold lower 24b is arranged at the aforementioned height 23a bottom. Female mold 22 is inserted in the inner circumference of middle mold lower 24b. Moreover, middle mold up 24a is arranged and a punch 1 is inserted in the aforementioned height 23a bottom at the inner circumference of this middle mold up 24a.

[0087] Among the middle molds 24, middle mold up 24a at least is formed so that it may have a detailed opening between molds 23. In case the size of this detailed opening applies and fabricates a pressure under heating for an optical-element material so that it may mention later, middle mold up 24a makes it the grade by which sticking-by-pressure fixation is carried out according to thermal expansion at a mold 23.

[0088] The field which counters mutually in middle mold up 24a and middle mold lower 24b fabricates 5d of grasping sections on the outside of periphery section 5c of an optical element 5. With this operation form, the inclination is attached to the above-mentioned field so that it may become so small that the thickness of 5d of grasping sections becomes a periphery. That is, as for 5d of grasping sections of an optical element 5, the nose of cam will be formed in a taper configuration.

[0089] optical-element fabrication of this operation form 3 -- public funds -- each part material of type 20 is formed of the cemented carbide which makes tungsten carbide (WC) a principal component Coefficient of linear expansion α used coefficient of linear expansion α] the thing of 4.7×10^{-6} (100 to 400 degree C) for other members at middle mold up 24a and middle mold lower 24b using the thing of 5.8×10^{-6} (100 to 400 degree C). Mirror-plane processing is carried out at a desired

configuration, and forming side 21a and 22a are covered with the alloy protective coat of a platinum (Pt) system. As **** of an optical element 5, VC79 (glass-transition-point temperature $T_g=516$ degree C, coefficient of linear expansion $\alpha=93 \times 10^{-7}$ (100 to 300 degree C)) which is glass of a hoe silicic-acid barium system was used.

[0090] drawing 6 -- optical-element fabrication -- public funds -- the outline composition of the optical-element press-forming equipment which manufactures an optical element 5 using type 20 is shown this optical-element press-forming equipment -- optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1, a preheating and a pressing process P2, pressing and a cooling process P3, and metal mold -- from four processes of decomposition and the optical-element extraction process P4 -- becoming -- metal mold -- a transfer equipment (illustration abbreviation) -- optical-element fabrication -- public funds -- type 20 is equipment of the so-called mold move mode moved in order

[0091] optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1 -- optical-element fabrication -- public funds -- the equipment (illustration abbreviation) and the optical-element material feeder 17 for decomposing type 20 are included Since it needs nitrogen-gas-atmosphere mind, the preheating and the pressing process P2 have been arranged in a chamber 8, carried out the vertical drive of upper heater block 16a and lower heater block 16b which were equipped with the heater 12, respectively, and the upper heater block 16a, and is equipped with the vertical driving gear 13 which can stop in a desired position.

[0092] Moreover, pressing and the cooling process P3 as well as a preheating and the pressing process P2 are arranged in a chamber 8. Pressing and the cooling process P3 carried out the vertical drive of upper heater block 11a and lower heater block 11b which were equipped with the heater 12, respectively, and the upper heater block 11a, and is equipped with the vertical driving gear 13 which can stop in a desired position.

[0093] metal mold -- decomposition and the optical-element extraction process P4 have the equipment (illustration abbreviation) and the optical-element extractor (illustration abbreviation) for disassembling metal mold In addition, this optical-element extractor is used also [feeder / optical-element material / 17].

[0094] the here above-mentioned optical-element fabrication -- public funds -- the process which fabricates an optical element 5 is explained using type 20 and optical-element press-forming equipment first, optical-element material supply and metal mold -- like an erector -- P1 -- optical-element fabrication -- public funds -- type 20 lays -- having -- metal mold -- a cracking unit (illustration abbreviation) removes a punch 21 And the optical-element material feeder 17 lays the optical-element material 6 on forming side 22a of female mold 22. then, the place where the punch 21 was made to fit into middle mold up 24a slowly at, and forming side 21a of a punch 21 contacted the optical-element material 6 -- metal mold -- assembly is completed

[0095] metal mold -- the optical-element fabrication which assembly ended -- public funds -- type 20 is transported to a preheating and the pressing process P2 namely, the metal mold after the injection side shutter 9 of a chamber 8 opens -- a transfer equipment (illustration abbreviation) -- the preheating and the pressing process P2 in a chamber 8 -- optical-element fabrication -- public funds -- type 20 is supplied Then, the injection side shutter 9 is closed.

[0096] next, the vertical driving gear 13 descends upper heater block 16a slowly -- making -- a low load -- optical-element fabrication -- public funds -- type 20 is made to contact thereby -- optical-element fabrication -- public funds -- the optical-element material 6 in type 20 is heated to the temperature in which pressing is possible

[0097] The optical-element material 6 maintains the temperature, after heating softening is carried out, and pressing is carried out when the vertical driving gear 13 applies a high load to upper heater block 16a. a punch 21 descends in connection with a load -- the capacity between a punch 21 and female mold 22 -- decreasing -- the optical-element material 6 -- optical-element fabrication -- public funds -- it extrudes gradually in the direction of a periphery of type 20

[0098] However, even if the optical-element material 6 touches middle mold up 24a or middle mold lower 24b at this time, since middle mold up 24a and middle mold lower 24b are in the state of a mold 23 and an interference fit according to thermal expansion, they do not move. Although fabrication is ended in the place at which descent of a punch 21 stopped, after that predetermined time and a pressurization state are held. That is, with this operation form 3, when the inside web thickness of an optical element 5 changes delicately, weight absorption of the optical-element material 6 arises.

[0099] next, the vertical driving gear 13 goes up upper heater block 16a -- making -- optical-element fabrication -- public funds -- it is made to secede from type 10 and metal mold -- a transfer equipment (illustration abbreviation) -- optical-element fabrication -- public funds -- type 20 is moved to pressing and the cooling process P3

[0100] optical-element fabrication -- public funds -- if type 20 moves to pressing and the cooling process P3 -- the vertical driving gear 13 -- optical-element fabrication -- public funds -- on type 20, upper heater block 11a is dropped and a load is added at a punch 21 The temperature of a heater 12 is lowered so that the configuration of optical functional side 5a and 5b fabricated by forming side 21a and 22a with this may be kept good. thereby -- optical-element fabrication -- public funds -- each part material and optical element 5 which constitute type 20 begin contraction gradually

[0101] At this time, since coefficient of linear expansion is larger than a mold 23, middle mold up 24a and middle mold lower 24b are contracted early. Thereby, the interval of a mold 23 and each of middle mold up 24a and middle mold lower 24b returns to the state at the time of ordinary temperature gradually.

[0102] then, the vertical driving gear 13 goes up upper heater block 11a -- making -- optical-element fabrication -- public funds -- it is made to secede from type 10 and metal mold -- after a transfer equipment (illustration ellipsis) opens [the eccrisis shutter 15 of a chamber 8] -- metal mold -- decomposition and the optical-element extraction process P4 -- optical-element fabrication -- public funds -- type 20 is moved

[0103] metal mold -- the optical-element fabrication moved to decomposition and the optical-element extraction process P4 -- public funds -- the metal mold from type 20 -- a cracking unit (illustration ellipsis) removes a punch 21 and middle mold up 24a and the optical-element extractor 17 which serves as an optical-element extractor -- optical-element fabrication -- public funds --

an optical element 5 is taken out from type 20

[0104] The optical element 5 manufactured by such method has a configuration as shown in drawing 3 (a), (b), and (c) with the weight of the optical-element material 6 to be used. That is, when the weight of the optical-element material 6 is suitable, it becomes the configuration shown in drawing 3 (a). It becomes the configuration which is shown to drawing 3 (c) on the other hand when there are many weights of the optical-element material 6, and is shown in drawing 3 (b) when few.

[0105] Therefore, since the tolerance of a weight becomes large, the cost of the optical-element material 6 is cheap, and ends. Moreover, since the outer diameter of an optical element 5 can always be created uniformly, man days, such as *****, are unnecessary. Furthermore, when attaching an optical element 5 to a lens-barrel etc., there is an advantage that 5d of advantageous grasping sections can be formed in a desired configuration only by press working of sheet metal. However, you may give processing which deletes a periphery section 5c and 5d [of grasping sections] level difference if needed.

[0106] With this operation form, length A (it writes to drawing 3 (a)) of the direction of a path of periphery section 5c In addition, about 0.1mm - 0.7mm, The optical element 5 was fabricated so that the thickness of the outermost periphery edge whose length B of the direction of a path whose thickness C of periphery section 5c is about 0.3mm - 2.0mm and 5d of grasping sections is about 0.1mm - 0.7mm and 5d of grasping sections might be set to about 0.1mm - 1.8mm. However, the size of each part of an optical element is not limited to this, and can be fabricated in arbitrary sizes.

[0107] In addition, although the middle mold 24 illustrated the composition prepared between the both sides of a punch 21 and female mold 22, and the mold 23 in the above explanation, the middle mold 24 should just be formed between either [at least] a punch 21 or the female mold 22 and the mold 23.

[0108] Moreover, although the example which used WC as the quality of the material of the middle mold 24 was explained above, the quality of the material of the middle mold 24 is not limited to this, and the same effect will be acquired if coefficient of linear expansion is larger than the coefficient of linear expansion of a mold 23.

[0109] Moreover, although the optical element 5 explained the example which is a convex lens by the above explanation, in order to create the optical element of arbitrary configurations, such as a concave lens and a meniscus lens, this invention is applicable it is not limited to this, and].

[0110]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the type for optical-element press forming concerning this invention, the optical element of a desired configuration can be manufactured, without needing ***** processing for arranging the appearance of an optical element, beveling processing in the periphery section of an optical functional side, etc. after fabrication.

[0111] Moreover, an excessive optical-element material is absorbed by the composition which a middle mold can move to the shaft orientations of a mold, then the capacity formed when a middle mold moves. By this, the weight precision required of an optical-element material is low, it ends, and an optical element can be manufactured at comparatively cheap material cost.

[0112] Furthermore, an optical-element material with a coefficient of linear expansion of a middle mold excessive to larger composition than the coefficient of linear expansion of a punch and female mold, then the capacity formed of contraction of a middle mold at the time of cooling is absorbed. By this, the weight precision required of an optical-element material is low, it ends, and an optical element can be manufactured at comparatively cheap material cost.

[0113] Moreover, according to the manufacture method of the press-forming optical element concerning this invention, the optical element of a desired configuration can be manufactured, without needing ***** processing for arranging the appearance of an optical element, beveling processing in the periphery section of an optical functional side, etc. after fabrication.

[0114] Moreover, according to the optical-element press-forming equipment concerning this invention, the optical element of a desired configuration can be manufactured, without needing ***** processing for arranging the appearance of an optical element, beveling processing in the periphery section of an optical functional side, etc. after fabrication.

[0115] Furthermore, since the optical element concerning this invention is fabricated only by press working of sheet metal, without needing post processing, it holds down a manufacturing cost and can offer it cheaply.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the type for optical-element press forming equipped with a mold, and the punch and female mold which are inserted in the aforementioned mold The field where the field which counters the aforementioned female mold in the aforementioned punch counters the aforementioned punch in nothing and the aforementioned female mold in the configuration which fabricates one side of the optical functional side of an optical element the configuration which fabricates another side of the optical functional side of an optical element Nothing and the aforementioned mold, Type for optical-element press forming characterized by having the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element between [one / at least] the aforementioned punch and female mold.

[Claim 2] Type for optical-element press forming according to claim 1 with which the aforementioned middle mold was prepared possible [movement to the shaft orientations of the aforementioned mold].

[Claim 3] Type for optical-element press forming according to claim 1 with a larger coefficient of linear expansion of the aforementioned middle mold than the coefficient of linear expansion of the aforementioned punch and female mold.

[Claim 4] While the aforementioned middle mold is arranged with a detailed opening between the aforementioned molds, the coefficient of linear expansion of the aforementioned middle mold is the larger type for optical-element press forming according to claim 1 than the coefficient of linear expansion of the aforementioned mold.

[Claim 5] The manufacture method of a press-forming optical element using the type for optical-element press forming which equipped the interior of a mold with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element characterized by providing the following, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element. The process which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and a middle mold, and carries out temporary fabrication of the optical-element material. The process which applies a pressure to a fluctuated type in the state which the aforementioned middle mold can move so that the aforementioned optical-element material may become predetermined thickness.

[Claim 6] The manufacture method of a press-forming optical element have the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element characterized by providing the following, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element, and using the type for optical-element press forming with a larger coefficient of linear expansion of a middle mold than a fluctuated type coefficient of linear expansion. The process which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and a middle mold, and carries out temporary fabrication of the optical-element material while heating described [above] the type for optical-element press forming. The process which applies a pressure to a fluctuated type so that the aforementioned optical-element material may become predetermined thickness while lowering the temperature of the type for [aforementioned] optical-element press forming.

[Claim 7] The manufacture method of a press-forming optical element equip the interior of a mold with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element characterized by providing the following, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element, and using the type for optical-element press forming with a larger coefficient of linear expansion of the aforementioned middle mold than the coefficient of linear expansion of the aforementioned mold. The process which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and fabricates an optical-element material in the state where the described [above] type for optical-element press forming was heated, and you expanded the aforementioned middle mold, and made it stuck to a mold by pressure. The process which cools described [above] the type for optical-element press forming, is made to contract the aforementioned middle mold, and is removed from a mold.

[Claim 8] Optical-element press-forming equipment which manufactures an optical element using the type for optical-element press forming which equipped the interior of a mold with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element characterized by providing the following, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element. The temporary fabrication means which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and a middle mold, and carries out temporary fabrication of the optical-element material. This forming means to apply a pressure to the aforementioned fluctuated type in the state which the aforementioned middle mold can move so that the aforementioned optical-element material may become predetermined thickness.

[Claim 9] Optical-element press-forming equipment [equipped with 2nd pressurization means by which this aforementioned forming means has the field which touches only a fluctuated type among the aforementioned fluctuated type and a middle mold while having 1st pressurization means by which the aforementioned temporary fabrication means has the field which touches both the aforementioned fluctuated type and a middle mold] according to claim 8.

[Claim 10] Optical-element press-forming equipment which is equipped with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element characterized by providing the following, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element, and manufactures an optical element using the type for optical-element press forming with a larger coefficient of linear expansion of a middle mold than a fluctuated type coefficient of linear expansion. The means which applies a pressure to the aforementioned fluctuated type and a middle mold, and carries out temporary fabrication of the optical-element material while heating described [above] the type for optical-element press forming. A means to apply a pressure to a fluctuated type so that the aforementioned optical-element material may become predetermined thickness while lowering the temperature of the type for [aforementioned] optical-element press forming.

[Claim 11] Optical-element press-forming equipment which equips the interior of a mold with the fluctuated type of the couple which fabricates the optical functional side of an optical element characterized by providing the following, and the middle mold which fabricates the grasping section of the aforementioned optical element, and manufactures an optical element using the type for optical-element press forming with a larger coefficient of linear expansion of the aforementioned middle mold than the coefficient of linear expansion of the aforementioned mold. A means to apply a pressure to the aforementioned fluctuated type and to fabricate an optical-element material in the state where the described [above] type for optical-element press forming was heated, and you expanded the aforementioned middle mold, and made it stuck to a mold by pressure. The means which cools described [above] the type for optical-element press forming, is made to contract the aforementioned middle mold, and is removed from a mold.

[Claim 12] The press-forming optical element characterized by having equipped the outside of the aforementioned optical functional side with the periphery section, and equipping the external surface with the grasping section in the press-forming optical element which has an optical functional side to both sides.

[Claim 13] The press-forming optical element according to claim 12 whose thickness of the aforementioned periphery section is simultaneously regularity.

[Claim 14] The press-forming optical element according to claim 12 whose aforementioned grasping section is a taper configuration.

[Claim 15] The press-forming optical element fabricated by the claim 1 or any 1 term of 4 using the type for optical-element press forming of a publication.

[Claim 16] The press-forming optical element manufactured by the manufacture method of a press-forming optical element given in a claim 5 or any 1 term of 7.

[Claim 17] The press-forming optical element manufactured by optical-element press-forming equipment given in a claim 8 or any 1 term of 11.

[Translation done.]